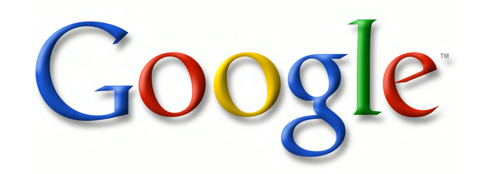


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

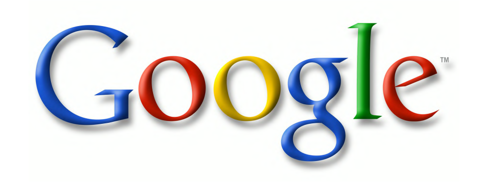
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`



WIDENER LIBRARY
HX ISQb %







HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCC.

Avec les Memoires de Mathematique & de Physique, pour la même Année.

Tirez des Registres de cette Academie.



A AMSTERDAM,
Chez GERARD KUYPER, Marchand Libraire à côté de la Maison de Ville.

M. DCCVI.

Avec Privilege de N. S. les Etats de Hollande & de West-Frise.


G. V. Gouwen fecit

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCC.

Avec les Memoires de Mathematique & de Physique, pour la même Année.

Tirez des Registres de cette Academie.



A AMSTERDAM,
Chez GERARD KUYPER, Marchand Libraire à côté de la Maison de Ville.

M. DCCVI.

Avec Privilege de N. S. les Etats de Hollande & de West-Frise.

KSD 208



A MONSIEUR COMMELIN

Docteur en Médecine, Professeur en Botanique, & Membre de la Societé Imperiale des Curieux de la Nature.



ONSIEUR,

Je prends la liberté de vous offrir ce volume de l'Histoire

de l'Academie Royale des Sciences de Paris, dans la pensée qu'il ne vous sera pas desagreable. C'est un recueuil, comme vous savez, des Ouvrages & des découvertes de divers savans hommes, qui ne cessent de travailler, pour tâcher de perfectionner les Arts & les Sciences. Il y a non seulement quantité de choses curieuses, concernant les Mathematiques & cette partie de la Physique, qui est purement spéculative; mais il y a de plus beaucoup de remarques touchant la Médecine, la Chirurgie, la Chimie,

mie, & la Botanique. Comme vous vous êtes appliqué particulierement à ces dernieres Sciences, vous verrez avec plaisir ce que les Savans de France en disent. Les Ouvrages de Botanique, que vous avez donnez au Public, sont une bonne preuve de l'application avec laquelle vous vous êtes attaché à cette Science, & je sai de bonne part qu'ils ont été estimez des Savans de Paris, qui ont cultivé cette partie de la Physique & de la Médecine. Je souhaite, Monsieur, que vous continuiez long-temps à l'embel-

bellir, & à faire part au Public de vos belles lumieres. Je suis, avec respect,

MONSIEUR,

Vôtre très-humble &
très-obeïssant Serviteur
GERARD KUYPER.

PRIVILEGIE.

De Staten van Hollandt ende West-vrieslandt, *Doen te weeten*, Alſo Ons vertoont is by Gerrit Kuyper, Boekverkooper tot Amſteldam, hoe dat hy Suppliant beſig was met groote koſte en veele moeyte te drucken ſeecker boek genaamt *Hiſtoria Academiæ Regiæ Scientiarum Auctore J. B. du Hamel, & Hiſtoire de l'Academie Royale des Sciences, avec les Memoires de Mathematique & de Phyſique, tirez des Regiſtres de cette Academie, commencée avec l'Année* 1699. met alle de volgende Deelen, in ſoo veel Deelen, Taalen en Formate als de Suppliant ſal goet vinden: Ende de Suppliant beducht zynde dat ſommige baatſoekende menſchen, ſoo ras het Boeck ſoude zyn in 't licht gebracht, aanſtonts ſouden trachten naar te drucken, ofte doen drucken, tot groote ſchade van de Suppliant, Soo dan omme daar inne te weeſen geſecureert, ſoo keerd hy Suppliant ſich tot Ons, verſoekende ten eynde Wy aan hem gunſtelyck geliefden te verleenen Octroy omme het voorſz. Boeck, genaamt *Hiſtoria Academiæ Regiæ Scientiarum Auctore J. B. du Hamel, & Hiſtoire de l'Academie Royale des Sciences, avec les Memoires de Mathematique & de Phyſique, tirez des Regiſtres de cette Academie, commencée avec l'Année* 1699. in ſulcken formaat, en in ſoo veel Deelen en Taalen, als by den Suppliant ſoude goet gevonden werden, voor den tyd van Vyftien eerſt achter een volgende Jaaren, alleen ende met uytſluytinge van alle anderen binnen deeſe Provintie te moogen drucken, doen drucken, ende verkoopen; Ende op ſoodanige Pœne als Wy daar toe ſoude gelieven te ſtatueeren; SOO IS 'T, dat Wy de zaake en 't verzoek voorſchreeve overgemerkt hebbende, ende geneegen weezende ter beede van den Suppliant, uit Onze rechte weetenſchap, ſouveraine maght, ende authoriteyt, den ſelve Suppliant geconſenteert, geaccordeert ende geoctroyeert hebben; conſenteeren, accordeeren, ende octroyeeren hem mits deezen, dat hy geduyrende den tyt van Vyftien eerſt achter een volgende Jaaren het voorſz. Boeck, genaamt *Hiſtoria Academiæ Regiæ Scientiarum Auctore J. B. du Hamel, & Hiſtoire de l'Academie Royale des Sciences, avec les Memoires de Mathematique & de Phyſique Tirez des Regiſtres de cette Academie, commencée avec l'Année* 1699. binnen den voorſchreeven Onzen Lande alleen zal mogen drukken, uitgeeven ende verkoopen; Verbiedende daarom allen ende een yegelyken het ſelve Boeck, in 't geheel ofte deel naar te drucken, ofte elders naar gedrukt, binnen den ſelven Onzen Lande te brengen, uyt te geeven, ofte te verkoopen, op de verbeurte van alle de naargedrukte, ingebrachte ofte ver-

kochte Exemplaaren, ende een boete van drie hondert guldens daar en boven te verbeuren, te appliceeren een derde part voor den Officier die de calange doen zal, een derde part voor den Armen der plaatse daar het casus voorvallen zal, ende het resteerende derde part voor den Suppliant. Alles in dien verstande, dat Wy den Suppliant met deesen Onzen Octroye alleen willende gratificeeren tot verhoedinge van zyne schaade door het naardrukken van het voorschreeve Boeck, daar door in geenigen deele verstaan den inhouden van dien te authoriseeren ofte te advoueeren, ende veel min dezelve onder onze Protectie ende beschermimge eenig meerder Crédit, Aansien ofte Reputatie te geeven; nemaar den Suppliant in cas daar inne iets onbehoorlyks zoude mogen influeeren, alle het zelve tot zynen lasten sal gehouden weesen, te verantwoorden; tot dien eynde wel expresselyk begeerende dat by aldien hy deezen Onzen Octroye voor het selve zal willen stellen, daar van geene geabrevieerde ofte gecontraheerde mentie zal mogen maaken, nemaar gehouden zal weezen het zelve Octroy in 't geheel en zonder eenige omissie daar voor te drukken ofte te doen drucken. Ende dat hy gehouden zal zyn een Exemplaar van het voorschreeve Boeck gebonden ende wel geconditioneert te brengen in de Bibliotheeq van onze Uuiversiteyt tot Leyden, ende daar van beh orlyk te doen blyken. Alles op pœne van het Effect van dien te verliesen. Ende ten eynde den Suppliant deezen Onzen Consente ende Octroye mogen genieten als naar behooren; Lasten wy Allen ende een yegelyken dat zy den Suppliant van den inhoude van deezen doen laaten ende gedogen, rustelyk, vredelyk ende volkomentlyk genieten ende gebruiken; cessseerende alle belet en wederleggen ter contrarie. Gedaan in den Hage onder Onzen grooten Zegele, hier aan gehangen op den twee-en-twintigsten January, in 't Jaar onses Heeren ende Zaligmaakers seventien hondert en ses.

A. HEINSIUS.

Ter Ordonnantie van de Staten

SIMON van BEAUMONT.

TA-

TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

GEOGRAPHIE.

DIOPTRIQUE.

ACOUSTIQUE.

MECHANIQUE.

TABLE
POUR LES
MEMOIRES.

HIS-

HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

ANNE'E M. DCC.

PHYSIQUE.

PHYSIQUE GENERALE,

OBSERVATIONS SUR LE BAROMETRE,

Le Thermometre, les Pluyes pendant l'Année 1699.



*Onsieur *de la Hire* qui s'est chargé d'observer sans interruption, les changemens du Barometre & du Thermometre, la quantité d'Eau de pluye qui tombe ; & les variations de l'Eguille aimantée, rend compte à l'Academie

* Voyez les Memoires, p. 7.

SUR QUELQUES SINGULARITEZ DE LA FRANCE.

L'Academie continuant le dessein d'examiner toutes les merveilles de l'Histoire naturelle de la *France*, on a parlé de la *Montagne de l'Aiguille en Dauphiné*, autrement appellée la *Montagne Inaccessible*. Sa situation est renversée, & elle est plantée, pour ainsi dire, sur son sommet, & sur sa pointe, car elle n'a par le bas que 1000. pas de circuit, & elle en a 2000. par le haut. Delà vient son nom d'*Inaccessible*. Cependant quand *Charles VIII.* alla en *Italie* en 1492. il envoya des gens qui furent assez hardis & assez adroits pour monter jusqu'au haut de cette montagne. Ils n'y trouverent que des Chamois, encore n'est-il pas aisé de comprendre comment ces animaux, qui n'avoient employé nulle industrie, avoient pû y aller. On n'y vit point d'arbres, mais seulement un pré. Il pouvoit y avoir demi lieue à monter par le chemin qu'on avoit pris. Il y a sur la platte-forme de cette Montagne une élevation pointue qui lui a fait donner le nom de *Montagne de l'Aiguille*.

Une autre singularité du *Dauphiné*, c'est la Grotte de *Nôtre-Dame de la Balme* auprès de *Grenoble*. Elle s'ouvre par une voûte assez haute; & méne à un Lac renfermé sous la Montagne,

tagne, & qui paroît large d'une lieue. *François I.* étant en *Dauphiné* y envoya des gens en bateau, qui allerent plus de deux lieues dans le Lac, mais un grand bruit qu'ils commencerent à entendre leur fit peur, ils n'allerent pas plus avant, & mirent sur des planches des flambeaux allumez qu'ils virent disparoître tout d'un coup en un certain endroit, qui apparemment étoit un gouffre. Un Curé de ce païs-là y alla plusieurs années après, & soit qu'il eût pris un autre chemin dans la grotte, soit qu'il fût moins aisé à effrayer, soit qu'il eût l'imagination moins portée au Merveilleux, il a laissé une Relation de ce voyage fort differente, & beaucoup plus simple. Il vit des chutes d'eaux, il trouva des endroits où l'on étoit à sec, d'autres où la voûte étoit si basse que l'on ne pouvoit y passer sans se coucher le ventre contre le bateau. Ce n'est pas que cette derniere circonstance ne puisse faire quelque peine, mais enfin dans la seconde Relation, le Merveilleux va considerablement en diminuant.

Voila ce qui est rapporté dans les Livres sur cette Grotte & sur la Montagne Inaccessible. Mais M. *Dieulamant* a pris la peine d'envoyer à l'Academie une Rélation de la Grotte qu'il a examinée de ses propres yeux, & elle ne conserve plus aucun vestige de ses anciennes merveilles. Elle est creusée irrégulierement dans le Rocher, & son entrée peut avoir 4 à 5 toises de largeur, sur 5 à 8 de hauteur. Au bas de cette entrée, sort un petit ruisseau qui s'écoule dans le *Rhône*. Ce ruisseau étoit presque à sec au mois d'Août, que M. *Dieulamant* alla voir la Grotte, mais son lit fait juger qu'il est toûjours fort petit. La Grotte se fourche. Dans la par-

tie qui eſt à droite, on voit beaucoup de congelations d'eaux qui diſtillent au travers des Rochers. Dans la partie qui eſt à gauche, il ſe diſtille des eaux qui font une partie du ruiſſeau. Elles tombent d'abord dans un aſſez grand baſſin naturel, au deſſous duquel il y en a pluſieurs autres petits qui font une caſcade aſſez agréable. Au fond de cette Grotte eſt une eſpece d'ouverture creuſée auſſi dans le Rocher, au bas de laquelle eſt l'eau qui forme la plus grande partie du ruiſſeau. C'eſt ce qu'on appelle le Lac, parce que l'eau eſt dormante. Il a un demi pié, ou un pié tout au plus de profondeur. L'allée où eſt cette eſpece de Lac parut à M. *Dieulamant* n'avoir pas plus de 20 toiſes de longueur en ſe rétreſſiſſant un peu: car du commencement où il étoit, il crut en voir le fond avec des flambeaux. Les gens du païs l'aſſûrerent qu'il n'y avoit rien au delà. C'eſt-là cependant l'abîme où les flambeaux furent engloutis.

Si M. *Dieulamant* avoit examiné la Montagne Inacceſſible, peut-être ſe feroit-elle redreſſée.

Les Iſles flotantes qui ſont dans un Lac auprès de *Saint Omer*, ont auſſi paſſé en revûe, & ont paru peu merveilleuſes. Ce ne ſont proprement que des tiſſus de racines d'herbes mêlées d'un peu de terre graſſe.

SUR

SUR LE PHOSPHORE DU BAROMETRE.

* LE Hazard, premier l'Auteur de presque toutes les découvertes, apprit à M. *Picard*, il y a près de 30 ans, que le Mercure de son Barometre, secoué dans l'obscurité, donnoit de la lumiere. Aussi-tôt tous les Observateurs de la nature éprouverent leurs Barometres, mais il ne s'en trouva que très-peu qui eussent ce privilege, on ne vit point à quoi l'on pouvoit attribuer que les uns rendissent de la lumiere, & que les autres n'en rendissent point, on ne crut pas qu'avec si peu d'experiences, on fût en état d'oser raisonner sur cette matiere, on attendit du hazard & du temps les éclaircissemens dont on avoit besoin, & la chose en demeura là.

Mais dans cette année M. *Bernoulli* Professeur en Mathematique à *Groningue*, ayant été frappé de la lecture de ce fait extraordinaire, se mit à l'examiner & à le suivre, & commença par essayer son Barometre, qui effectivement étant agité avec force dans l'obscurité, donna une foible lueur.

Comme l'on pouvoit soupçonner que la lumiere, ou du moins une grande lumiere, n'étoit si rare dans les Barometres, que parce qu'il n'y avoit pas un vuide parfait dans le haut du tuyau, ou que le Mercure n'étoit pas bien purgé d'air, il s'assûra par experience qu'avec ces deux conditions, des Barometres n'étoient en-

* Voyez les Memoires, p. 230.

core que très-foiblement lumineux, & par conséquent que ce n'étoient là tout au plus que des conditions, & qu'il falloit chercher ailleurs une veritable cause.

Il avoit remarqué que quand on sécouoit le Barometre, & que par conséquent l'on faisoit aller le Mercure avec rapidité, tantôt au dessus, tantôt au dessous du point où son équilibre avec l'air l'eût arrêté, la lumiere ne se montroit que dans la descente du Mercure, & qu'elle paroissoit comme attachée à la surface superieure. Delà, il conjectura que quand par cette descente, il se forme dans le tuyau un plus grand vuide que celui qui y étoit naturellement, il peut sortir du Mercure pour remplir ce vuide en partie, une matiere très-fine, qui étoit auparavant renfermée & dispersée dans les interstices très-étroits de ce mineral. D'ailleurs il peut entrer dans ce même moment par les pores du verre, plus grands apparemment que ceux du Mercure, une autre matiere moins déliée, quoique beaucoup plus déliée que l'air; & la matiere sortie du Mercure, & toute rassemblée au dessus de sa surface superieure, venant à choquer avec impetuosité celle qui est venue de dehors, y fait le même effet que le premier Element de *Descartes* sur le second, c'est-à-dire, produit le mouvement de la lumiere.

Mais pourquoi ce Phenomene n'est-il pas commun à tous les Barometres? c'est-là la grande difficulté.

M. *Bernoulli* imagina que le mouvement de la matiere subtile qui sort du Mercure avec impetuosité lorsqu'il descend, pouvoit être détruit, affoibli, interrrompu par quelque matiere he erogene au Mercure qui se seroit amassée sur sa

sur-

ſurface ſuperieure, & y auroit été pouſſée par ce mineral plus peſant qu'elle, que cette eſpece de pellicule ne manquoit pas de ſe former ſur le Mercure dès qu'il n'étoit pas extrémement pur, que même quelque pur qu'il fût de lui-même, il contractoit en peu de temps, par le ſeul attouchement de l'air, les ſaletez qui la compoſent, qu'afin qu'il les contractât en un inſtant, il ne falloit que le verſer en l'air de haut en bas, comme l'on fait ordinairement dans la conſtruction des Barometres, que ce mouvement lui faiſoit ramaſſer en l'air plus de ſaletez en un moment, qu'il n'auroit fait en pluſieurs jours, s'il eût été en repos, qu'enfin cela ſuppoſé, une methode sûre pour avoir un Barometre lumineux, étoit de le faire d'un Mercure bien pur, & qui ſur tout quand on le feroit entrer dans ſon tuyau, ne traversât point l'air, & ne s'y ſouillât point.

Tout ce raiſonnement devança les experiences, horſmis peut-être quelques-unes qui regardoient la formation de la pellicule ſur la ſurface du vif argent; tout le reſte fut un pur ouvrage d'eſprit.

M. *Bernoulli* eut le plus ſenſible plaiſir dont la Philoſophie puiſſe recompenſer ceux qui la cultivent, il vit la nature ſuivre le Syſtême qu'il avoit imaginé, & pluſieurs Barometres qu'il fit, ſans que le Mercure paſsât dans l'air, jettoient tous, quand on les agitoit, une lumiere fort éclatante.

Il tourna encore l'experience de quelques autres manieres, toûjours ſur le même principe, & les effets furent toûjours ceux qu'il avoit devinez, ou du moins s'accorderent toûjours avec ſa premiere penſée.

Il se tint donc sûr d'avoir le secret de rendre tous les Barometres lumineux, pourvû qu'ils fussent construits à sa maniere, & ce seroit dans la nature une nouvelle espece de Phosphore d'autant plus beau, qu'il ne se consumeroit jamais.

M. *Bernoulli* fit part de cette Nouvelle à l'Academie par des Lettres qu'il en écrivit à M. *Varignon*. Tout le monde fut touché du genie de découverte qui brilloit dans tout le Systême: & quelque prévention favorable qu'il s'attirât, on ne laissa pas de se mettre à verifier severement les faits. On fit d'abord réflexion que quelques Barometres, comme ceux du P. *Sebastien*, & de Mrs. *Cassini* & *de la Hire*, quoique faits à la maniere ordinaire, & sans les précautions de M. *Bernoulli*, étoient lumineux. Ensuite on en fit à la maniere de M. *Bernoulli*, dont quelques-uns ne rendirent aucune lumiere, & les autres en rendirent assez peu.

Il n'en fallut pas davantage à l'Academie pour suspendre son jugement. Dès que l'on connoît un peu la nature, on connoît aussi le peril de décider promtement sur les effets naturels. L'examen de la découverte de M. *Bernoulli* fut continué, & plus approfondi dans l'année suivante. On ne pouvoit recevoir sans beaucoup de discussion une idée si nouvelle, ni sans la même discussion refuser une si belle idée.

DI-

DIVERSES OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GENERALE.

I.

IL semble que la grandeur apparente d'un objet devroit uniquement dépendre de la grandeur de l'image qu'il trace au fond de l'œil, cependant il arrive quelquefois le contraire, & la Lune dont nôtre œil reçoit une plus petite image à l'Horiſon qu'au Meridien, parce qu'elle eſt alors plus éloignée de nous, paroît beaucoup plus grande à l'Horiſon.

Ce Phenomene a fort embarraſſé les plus grands Philoſophes d'entre les Modernes, & comme il arrive aſſez ſouvent que quand on donne à une même choſe des explications fort differentes, aucune n'eſt la veritable, le P. *Gouye* ne s'eſt point contenté de tout ce qu'on a imaginé juſqu'à préſent ſur ce ſujet. *Deſcartes* dit que quand la Lune ſe leve ou ſe couche, une longue ſuite d'objets interpoſez entre nous, & l'extrémité de l'horiſon ſenſible, nous la font imaginer plus éloignée, que quand elle eſt au Meridien, où nôtre œil ne voit rien entre elle & nous, que cette idée d'un plus grand éloignement, nous fait imaginer la Lune plus grande, parce qu'un objet qu'on voit ſous un certain angle, & qu'on croit en même temps fort éloi-

gné, on juge naturellement qu'il doit être fort grand pour paroître de si loin sous cet angle-là, & qu'ainsi un pur jugement de nôtre ame, mais necessaire, & commun à tous les hommes, nous fait voir la Lune plus grande à l'horison, malgré l'image plus petite qui en est peinte au fond de nôtre œil. Mais le P. *Gouye* détruit tout d'un coup cette explication si ingenieuse, en assûrant que plus l'horison est borné, plus la Lune nous paroît grande. M. *Gassendi* prétend que la prunelle, qui constamment est plus ouverte dans l'obscurité, l'étant davantage le matin & le soir, parce que des vapeurs plus épaisses sont alors répandües sur la terre, & que d'ailleurs il en faut traverser une plus longue suite pour regarder à l'horison, l'image de la Lune entre dans l'œil sous un plus grand angle, & s'y peint réellement plus grande. Mais malgré cette dilatation de la prunelle causée par l'obscurité, si l'on regarde la Lune avec un petit tuyau de papier, on la verra plus petite à l'horison.

Pour trouver donc quelque autre raison d'un Phenomene si bisarre, le P. *Gouye* conjecture que quand la Lune est à l'horison le voisinage de la terre, & les vapeurs plus épaisses dont cet Astre est alors enveloppé à nôtre egard, font le même effet qu'une muraille placée derriere une colonne, qui paroît alors plus grosse que si elle étoit isolée, & environnée de toutes parts d'un air éclairé. De plus, une colonne, si elle est canelée, paroît plus grosse, que quand elle ne l'est pas parce que les canelures sont autant d'objets particuliers, qui par leur multitude donnent lieu d'imaginer que l'objet total qu'ils composent est d'un plus grand volume. Il en va de même à peu près de tous les objets répandus

sur la partie de l'horison, à laquelle la Lune correspond quand elle en est proche, & delà vient qu'elle paroît beaucoup plus grande, lorsqu'elle se leve derriere des Arbres, dont les intervalles plus serrez & plus marquez font presque la même chose sur le diametre apparent de cette Planete, qu'un plus grand nombre de canelures sur le fût d'une colonne.

II.

Le 7. du mois de Janvier, une heure avant le jour, il parut aux Habitans de *la Hague* en *Basse Normandie*, un tourbillon de feu si éclatant qu'il effaçoit la lumiere de la Lune, & que les Habitans de *S. Germain des Vaux*, & d'*Auderville*, deux gros Villages situez sur le bord de la mer, crurent d'abord qu'il étoit jour, & furent fort effrayez d'une clarté si prodigieuse. Ce feu avoit la figure d'un grand Arbre, & couroit de l'Ouest-Nord-ouest, à l'Est-Sud-est. Il étoit plus d'une heure de jour quand il tomba, & ce fut avec un si grand bruit, que les maisons de ces deux Villages en tremblerent. Ceux de douze lieues de *Cherbourg* crurent qu'il étoit tombé sur *Valognes*, & ceux de *Valognes* crurent que c'étoit sur *Cherbourg*. Mais comme les Habitans de *la Hague* furent les seuls qui entendirent le bruit & sentirent le tremblement que sa chute causa, ils sont les témoins les plus croyables sur ce point. Il leur parut que cette flâme se perdit dans la mer aux environs de la petite Isle d'*Origni*, & ce spectacle fut à peu près le même que celui d'un gros Vaisseau qui auroit été en feu. L'Academie a eu l'obligation d'être instruite de ce Phenomene à M. de *Senessey*, Gentilhomme de *Basse Normandie*.

III.

On croit communément que l'Ambre jaune

qui se trouve dans la mer de *Dantzic*, est une gomme que de certains Arbres situez sur les bords de cette mer, ont produite, & y ont laissé tomber. Mais on a écrit d'*Aix* à M. *Tournefort* qu'il se trouve de l'ambre jaune dans les fentes des Rochers de *Provence* les plus dépouillez, & les plus steriles, ce qui feroit croire que cette gomme est minerale, & non pas vegetale, & que l'ambre de la mer de *Dantzic* n'y est pas tombé de quelques Arbres, mais y a été entraîné par les torrens.

IV.

On sait assez combien un mouvement interieur répandu dans toutes les parties insensibles d'un corps, a de force pour en changer le tissu, & pour y produire de grandes alterations. Mais qu'un pur mouvement exterieur, & qui semble se terminer à la masse entiere sans agiter les parties, produise le même effet, c'est quelque chose de plus surprenant, du moins pour un Physicien. M. *Homberg* a dit qu'ayant attaché une bouteille de vin au claquet d'un moulin, il avoit trouvé que le seul mouvement de ce claquet avoit changé le vin en un très-bon vinaigre dans l'espace de trois jours, & que par le même moyen une livre de mercure avoit donné en trois mois 4 ou 5 onces d'une poudre noirâtre.

ANATOMIE.

SUR UNE HYDROPISIE LAITEUSE.

EN 1699. M. *Vernage* Medecin de la Faculté de *Paris* ayant été obligé de faire faire la ponction à une jeune fille hydropique, fut fort étonné de voir sortir une matiere laiteuse, au lieu de l'eau qui devoit naturellement venir. Il apporta de cette liqueur à l'Academie, qui l'examina avec soin. On trouva qu'en effet elle avoit assez la couleur & la consistence du lait, & même un peu le goût, horsmis qu'elle étoit plus salée. On remarqua de plus qu'elle moussoit en tombant, & s'élevoit sur le feu comme du lait, mais elle en étoit differente, principalement en ce qu'elle étoit beaucoup plus legere, & ne se coaguloit point par les acides, mais par le sel de tartre.

On vit par la suite que la quantité de cette liqueur étoit aussi étonnante que sa nature.

Il falloit faire l'operation à la malade au moins tous les 15 jours, & on lui tiroit à chaque fois 13 ou 14 pintes au moins de ce lait, quelquefois 15.

On avoit d'abord quelque inclination à croire que

que c'étoit du chile extravasé, & que quelqu'un des vaisseaux lactées devoit être rompu, ce qui paroissoit confirmé par le rapport de M. *Vernage*, qui disoit que cette fille, Jardiniere de son métier, avoit fait un violent effort à plusieurs reprises pour soulever un gros fardeau, & que son mal avoit commencé peu de temps après.

Mais le chile ne se caille point par le sel de tartre, comme faisoit cette liqueur, & d'ailleurs la quantité des déjections de la malade étant, à ce qu'assûroit M. *Vernage*, assez proportionnée à celle des alimens, il y avoit de l'apparence que le chile passoit dans son sang à peu près comme à l'ordinaire, & quoiqu'elle fût extrémement maigrie, le moyen qu'elle eût fait par jour une pinte de chile inutile, outre celui qui devoit être employé à l'usage naturel? Quelques-uns crurent donc que ce devoit être l'eau ordinaire des hydropiques, teinte d'un peu de chile extravasé, & que ce qui rendoit cette hydropisie singuliere, c'est qu'elle étoit compliquée avec la rupture de quelque vaisseau lactée. Il sembloit que ces vaisseaux pouvoient être une source assez abondante, parce que quand le chile n'y coule plus, la lymphe y coule en sa place. D'ailleurs cette lymphe extravasée qui séjournoit dans le bas ventre, pouvoit s'y charger de sels urineux, puisque ces parties en sont toutes impregnées, & delà venoit la salure & les autres qualitez particulieres de ce faux lait, composé de chile, & de serosité salée.

M. *Mery* convenant avec les autres du mélange qui devoit entrer dans cette liqueur, imagina une maniere toute differente, dont elle pou-

pouvoit s'épancher dans le bas ventre. Il prétendit qu'il n'étoit pas impossible qu'elle se filtrât au travers des membranes de l'estomach & des intestins, supposé qu'il y eût pour cet effet quelque chose de particulier & d'extraordinaire soit dans la nature de la liqueur, soit dans le tissu des membranes.

Il avoit fait plusieurs fois l'experience, que de l'eau dont il avoit rempli un estomach, ou des intestins bien liez par les deux bouts, s'étoit échapée par leurs pores, ce que l'air même ne fait pas, tout subtil qu'il est. Il avoit vû souvent que le chile laiteux s'écouloit par la substance de la matrice, & par les chairs découvertes de femmes nouvellement accouchées. Et même il rapportoit qu'il arrive quelquefois que par des remedes purgatifs, ou diuretiques, on oblige les eaux répandues dans le ventre des hydropiques, à reprendre la route des déjections ordinaires, c'est-à-dire, à se filtrer au travers des membranes des intestins.

A ce sujet, M. *Homberg* dit que ce qui donnoit à l'eau plus de facilité que n'en a l'air, de passer à travers certains visceres, c'est que l'eau détrempe la matiere glutineuse qui colle ensemble les petits filamens des membranes, & que de plus elle pénétre ces filamens mêmes, les rend plus souples, & plus propres à se ranger & à s'écarter. L'air ne peut faire aucun de ces effets. Et pour preuve de cela, il ajoûta qu'ayant rempli d'air une vessie, & l'ayant chargée d'une pierre, l'air renfermé ne sortit point, mais que l'ayant plongée dans l'eau ainsi chargée, l'air en sortit, parce que l'eau travailla à ouvrir la prison de l'air.

La fille hydropique mourut après un an de maladie, & des ponctions aussi fréquentes que celles que nous avons marquées. Elle fut ouverte, mais avec trop de précipitation. Du moins l'Academie n'a pas sû assez certainement ce qu'on avoit trouvé par la dissection. Seulement il fut dit que l'on avoit vû quelque vaisseau lactée rompu.

DE LA STRUCTURE DE LA MOELLE.

* IL n'y a rien dans les Animaux qui n'ait sa structure particuliere, & organique, & si le premier coup d'œil ne nous la découvre pas, la recherche de la dissection, ou le microscope, ou le raisonnement nous la découvriront; trois manieres differentes de voir, qu'il faut ajoûter à nôtre vûe simple & ordinaire, & qui vont infiniment plus loin.

La moelle qui paroît une masse informe, & sans arrangement, est composée d'une infinité de petits sacs membraneux, qui s'ouvrent les uns dans les autres, tous remplis d'une huile fine & délicate, qui a été extraite du sang.

M. *du Verney* après avoir examiné sa structure dans un plus grand détail, recherche son usage. Il combat le sentiment des Anciens, qui ont crû que la moelle nourrissoit les os. Il est bien vrai que l'on ne voit point de vaisseaux

* Voyez les Memoires, p. 252.

ſeaux ſanguins ſe diſtribuer dans la partie ſolide de l'os, pour y aller porter le ſang, nourriture univerſelle de toutes les parties, mais c'eſt qu'on n'examine pas ordinairement des os d'un animal fort jeune, car dans ceux-ci les vaiſſeaux ſanguins ſont fort viſibles, auſſi-bien que dans les plumes des jeunes oiſeaux. Hors du premier âge, ces mêmes vaiſſeaux ſe reſſerrent, & deviennent imperceptibles, tant dans les plumes que dans les os, mais ils ne laiſſent pas d'y être, quoiqu'extrémement rétrecis, & ces mêmes parties qui ont demandé une nourriture plus abondante dans les commencemens de la vie, en demandent toûjours tant qu'elle dure, & n'en doivent pas recevoir par d'autres canaux que par ceux qui avoient commencé à leur en porter.

M. *du Verney* fait un dénombrement de pluſieurs os qui ſont abſolument ſans moelle, & qui ne laiſſent pas de ſe bien nourrir. Le bois des Cerfs, & les pates des Ecrevices ſont des exemples connus de tout le monde.

Il paroît donc, puiſque la moelle ne nourrit point l'os, qu'elle ne ſert qu'à l'humecter, & à l'amollir juſqu'à un certain point. Ainſi la concavité de l'os n'eſt pas ſeulement faite pour le rendre plus leger ſans rien diminuer de ſa fermeté, mais encore pour contenir la moelle, qui l'empêche d'être auſſi caſſant qu'il le feroit par ſa fermeté ſeule.

La moelle a tant de facilité à ſe répandre dans la ſubſtance de l'os, & à la pénétrer, que cette tranſpiration ſe fait même après la mort de l'animal, & ſi un os n'eſt pas bien parfaitement vuidé, on voit qu'au bout de quelque temps, de blanc qu'il étoit il devient jaune, parce qu'à

la

la moindre chaleur il boit, pour ainsi dire, la moëlle qu'il renfermoit.

Quant au sentiment de la moëlle, dont on a fort douté, on verra par les experiences que M. *du Verney* en a faites, qu'il est très-vif, & très-exquis.

SUR UNE HERNIE PARTICULIERE.

* LES mêmes maladies prennent des formes si differentes, que quelquefois on ne les reconnoît plus, & rien n'est plus important dans la Medecine, que de savoir exactement l'Histoire de leurs variations. On sait assez ce que c'est que les Hernies ordinaires. Une portion d'intestin a passé par les anneaux que forment les intervalles des muscles du bas ventre, est sortie de la cavité du ventre, & entrée dans le scrotum, & s'y est pliée en forme d'arc, ce qui le plus souvent n'empêche pas que les matieres, qui de l'estomach coulent par les circonvolutions des intestins jusqu'à leur extrémité, ne suivent leur cours naturel, parce qu'elles passent aussi dans la portion d'intestin qui forme la hernie. Mais comme l'anneau par où cette portion d'intestin s'est engagée dans le scrotum, est étroit, & que cependant elle y est en double, si la difficulté du passage empêche les matieres d'y entrer, ou d'en sortir librement, alors celles qui n'y peuvent entrer

* Voyez les Memoires, p. 384.

trer refluent vers l'estomach, & on les vomit, & celles qui sont arrêtées dans le sac de la hernie, y croupissent, & y causent une gangrene, qui est en peu de jours suivie de la mort, à moins que l'on n'ait recours à une operation connue des Chirurgiens.

Mais il y a une autre espece de hernie jusqu'à présent inconnue, & que M. *Littre* a découverte sur quelques cadavres. Une portion d'intestin s'engage dans un anneau, mais non pas entiere. Il n'y a qu'un des côtez du canal de l'intestin, dont la membrane, par quelque cause que ce soit, s'enfonce dans l'anneau, s'y allonge peu à peu, & forme à la fin un tuyau sans issue, droit & simple, semblable à une branche qui se jette à côté de son tronc. Aussi M. *Littre* a-t-il observé qu'à l'endroit où l'intestin jette cette production laterale, & forme la hernie, sa membrane est beaucoup plus mince, parce qu'elle n'a pû s'allonger sans perdre de son épaisseur à proportion.

Il est aisé de voir que les matieres qui coulent de l'estomach ont toûjours un passage libre jusqu'à l'extrémité des intestins, car il y a toûjours une partie du canal qui n'est point engagée. Delà vient que le malade ne vomit point. Mais quoique les matieres coulent sans peine à côté du sac de la hernie, celles qui sont entrées dans ce sac, peuvent n'avoir pas la liberté d'en sortir, & cela peut arriver d'autant plus facilement que la membrane qui fait la hernie, ayant été extrémement allongée, & son ressort forcé, elle ne peut plus se mettre en contraction, & chasser hors d'elle ce qu'elle contient, & que d'ailleurs elle n'est plus aidée par la compression des muscles du bas ventre, puisqu'elle est hors de cette region.

gion. Auſſi-tôt la partie ſe gangrene, & il faut appeller le Chirurgien. Cette eſpece de hernie eſt rare, & il eſt facile de voir par ſa mechanique qu'elle doit l'être. Elle eſt auſſi moins dangereuſe, ſi ce n'eſt parce qu'elle eſt plus difficile à reconnoître pour ce qu'elle eſt; car la tumeur qu'elle produit eſt moins grande, & le malade ne vomit point, ou beaucoup moins. M. *Littre* avoue que comme il ne connoiſſoit point ces ſortes de hernies, un homme qui en avoit une, & à qui il n'oſa ordonner l'operation, parce que ſon mal ne paroiſſoit pas aſſez être une hernie, mourut entre ſes mains. Il ne la reconnut pas même bien ſûrement dans le cadavre, faute de ſavoir qu'elle fût poſſible, car dans ces occaſions, on ne voit pas ſi bien ce qu'on ne s'attend pas à voir. Mais depuis l'ayant trouvée par hazard dans deux autres ſujets, il s'eſt tenu ſûr que le malade, dont il avoit douté, en étoit mort, & il apprend au public que cette eſpece de maladie eſt dans la nature. Ce ſeroit du moins un avantage pour le genre humain, s'il connoiſſoit tous ſes ennemis.

M. *Littre* rapporte tous les ſignes auſquels on peut reconnoître cette nouvelle eſpece de hernie, & comme elle demande une nouvelle operation, ou du moins des changemens conſiderables dans l'operation commune, il en inſtruit les Chirurgiens dans tout le détail neceſſaire.

SUR LA FORMATION DE LA VOIX.

* POUR produire le son, il faut d'abord un air mû avec une très-grande vîtesse, puisque le son fait 180 toises en une seconde, c'est-à-dire qu'il feroit en une heure plus de 283 lieues moyennes de *France*, si les causes étrangeres lui permettoient de s'étendre si loin. Cela est d'experience.

Toutes les conjectures, & tous les raisonnemens Physiques, vont à nous persuader que ce mouvement ne peut être imprimé à l'air que par les vibrations promtes & vives des petites parties du corps sonore, qui, par quelque cause que ce soit, ont été mises en ressort.

La diversité de ces vibrations, modifie le son, & fait les tons differens. Un plus grand nombre de vibrations faites en même temps, produit un ton plus aigu.

On sait d'ailleurs qu'une corde, toûjours également tendue, fait dans un temps égal d'autant plus de vibrations qu'elle est plus courte, ou, si sa longueur est toûjours la même, d'autant plus de vibrations qu'elle est plus tendue. Deux cordes d'une égale tension, dont les longueurs sont comme 1 à 2, sonnent l'Octave l'une de l'autre. Si les longueurs sont comme 2 à 3, comme 3 à 4, &c. les cordes sonnent la

* Voyez les Memoires, p. 308.

la Quinte, la Quarte, &c. ces rapports de 1 à 2, de 2 à 3, de 3 à 4, enfin tous les rapports de longueurs de cordes, dont il resulte des accords de Musique, peuvent être appellez, *Rapports harmoniques.*

Puisque le rapport de 1 à 2 fait l'octave, celui de 1 à 4 sera la double octave, celui de 1 à 8 la triple octave, &c. & de même des autres rapports. Et l'on peut dire que ces derniers rapports harmoniques, 1 à 4, par exemple, 1 à 8, &c. sont éloignez en comparaison de 1 à 2. Deux cordes dont les longueurs sont égales, font aussi des accords differens, suivant la difference de leurs tensions, mais ce ne sera pas des tensions qu'il sera le plus souvent question dans nôtre sujet. Elles se reglent par rapport aux accords de Musique sur une autre proportion que les longueurs.

Le son qui frappe nôtre oreille n'est pas seulement celui qui vient directement du corps sonore à nous, mais encore celui qui étant parti du corps sonore a été fraper tous les corps voisins, & delà s'est réflechi vers nôtre oreille. Car quoique ce son réflechi ait eu plus de chemin à faire pour venir à nous que le direct, la difference du temps nous est entierement insensible dans de petites distances à cause de l'extrême vîtesse de ce mouvement, & si nôtre sensation est peu fine & peu délicate, en ce qu'elle confond les deux sons quoiqu'éloignez de quelque petit espace de temps, elle profite de cette imperfection même, puisque les deux sons unis ensemble se fortifient considerablement. La sagesse de la nature a sacrifié un avantage qui ne nous servoit de rien, à un autre qui nous est fort utile.

Le

Le ſon réflechi fortifie d'autant plus le direct que les vibrations des corps réflechiſſans ont avec celles du corps ſonore faites dans le même temps, un rapport harmonique plus proche, comme de 1 à 2, de 2 à 3, &c.

Il peut même arriver que les corps réflechiſſans étant beaucoup plus propres à produire du ſon que ne l'eſt le corps ſonore lui-même, le ſon qu'ils produiſent ſoit plus fort que celui du corps ſonore, que le ton qu'ils prennent ſurmonte le ſien & le rende inſenſible à l'oreille, & qu'enfin le ton qu'on entendra ſoit uniquement celui des corps réflechiſſans, quoiqu'ils n'ayent pas été l'origine du ſon.

A plus forte raiſon, le ton peut être composé & de celui du corps ſonore, & de celui des corps réflechiſſans.

Ce Syſtême du ſon ſuppoſé, M. *Dodart* récherche de quelle maniere ſe forme la voix de l'homme, & ſes differens tons.

Dans nôtre goſier, & au haut de la Trachée Artere, qui eſt le canal par où l'air entre dans les poûmons, eſt une petite fente ovale, capable de s'ouvrir plus ou moins, qu'on appelle la Glotte.

Le long canal de la trachée terminé à ſon extrémité ſuperieure par la glotte, reſſemble ſi fort à une flûte, que les Anciens n'ont pas heſité à croire que la trachée produiſoit la voix, comme le corps de la flûte produit le ſon. *Galien* a été le premier qui s'eſt ſauvé d'une erreur ſi naturelle, & qui a crû que la glotte étoit le principal organe de la voix, ſans ôter cependant à la trachée une part conſiderable de la production du ſon; car il n'arrive guere que celui qui ſe détrompe le premier d'une opinion commune,

 s'en

s'en détrompe entierement; & les anciens préjugez lui laissent ordinairement quelque tache dans l'esprit.

Mais M. *Dodart* a fait réflexion, que l'on ne parle & qu'on ne chante qu'en rendant l'air, & non pas en le recevant, qu'alors l'air qui sort des poûmons, passe des plus petits vaisseaux de cette partie dans d'autres toûjours plus grands, & delà enfin dans la trachée encore beaucoup plus grande, & plus large; que par conséquent son cours devenant toûjours plus libre & plus tranquille, & l'étant plus que jamais dans la trachée, il s'en faut bien que l'air dans ce canal puisse souffrir la violence, & acquerir la vîtesse nécessaire pour le son, mais que comme l'ouverture de la glotte est fort petite par rapport à la largeur de la trachée, il ne peut sortir de la trachée par la glotte sans augmenter extrémement sa vîtesse, & précipiter son cours, qu'ainsi il agite violemment en passant les petites parties des deux lévres de la glotte, les met en ressort, & leur fait faire des vibrations qui causent le son.

Ce son ainsi formé, va retentir dans la cavité de la bouche & des narines, & M. *Dodart* remarque que tout l'agrément de la voix dépend de ce retentissement, que quand on parle en se bouchant le nez, la voix devient très-desagreable, & que l'idée commune, selon laquelle le *parler du nés* doit déplaire, est très-fausse, puisqu'au contraire ce son n'est choquant que parce que la bouche seule y a pris part sans le nés.

Afin que la trachée fît le resonnement, il faudroit que l'air modifié par la glotte pour devenir son, au lieu de continuer son chemin de dedans en dehors, rebroussât de dehors en dedans, & allât frapper les parois de la trachée, & c'est

ce

ce qui n'arrive jamais, horsmis dans ceux qui ont une toux violente, ou qui, selon l'expression commune, *parlent du ventre*. Dans les premiers, les convulsions irregulieres de la glotte, la ferment quand l'air en veut sortir, & le font rebrousser en dedans, d'où il ne resort qu'après s'être fortifié par les réflexions de la concavité de la trachée. Dans les autres, ce n'est qu'une habitude, aidée peut-être de quelque disposition naturelle, & qui produit en eux, quand ils le veulent, ce qui n'est hors de là qu'un accident involontaire.

Il est vrai que dans la plûpart des Oiseaux de riviere, qui ont une voix très-forte, la trachée resonne, mais c'est que la glotte est placée au bas de la trachée, & non pas au haut comme dans l'homme.

Ce canal qui avoit passé d'abord pour le principal organe de la voix, ne sera donc pas seulement le second & l'accessoire, c'est-à-dire, celui qui fera le resonnement, & il ne servira uniquement qu'à fournir l'air, comme fait le Porte-vent dans les Orgues.

Il ne reste plus qu'à trouver la cause des tons differens, & puisque les organes qui forment la voix sont un Instrument à vent, M. *Dodart* va chercher dans les Instrumens à vent ce qui forme les tons.

Il est possible, comme nous l'avons dit, que le ton vienne du corps qui resonne, & non pas de celui qui sonne. Le haut-bois ne rendroit aucun son, s'il n'avoit son anche, & si celui qui joue poussant l'air par l'ouverture de cette anche, ne causoit des fremissemens & des vibrations dans les deux petites feuilles minces, & très-mobiles dont elle est composée. Mais le

ton ne vient que de la longueur du haut-bois, & l'air agité par l'anche dans la concavité de l'Inftrument, en va fraper les parois interieures, ébranle les fibres du bois difpofées en long, les fait fremir, & en tire un ton plus bas quand elles font plus longues, & plus haut quand elles font plus courtes.

L'anche ne laiffe pas cependant d'avoir fon ton par elle-même, mais le fon direct qu'elle rend étant de beaucoup furmonté par le nombre infini de réflexions que produit la concavité de l'Inftrument, tout ce que l'Art peut encore ménager, c'eft que le ton de l'anche ne faffe pas une diffonance avec celui du haut-bois, qu'il s'y accorde felon quelque rapport harmonique éloigné, car en ce cas il ne peut y en avoir d'autre, & que par là il le feconde & le fortifie autant qu'il eft poffible. Les Joueurs de haut-bois ne favent trouver cette proportion qu'en tâtonnant. De même dans les jeux à bifeau de l'orgue, c'eft une anche qui les fait parler, & la feule longueur du tuyau leur donne le ton.

Il y a au contraire deux jeux d'orgue, la Regale, & la Voix humaine, où l'anche feule donne le ton par la longueur de fon reffort, & il faut que le tuyau s'y accorde, felon quelque proportion muficale éloignée, ce que les Facteurs d'orgue ne fauroient encore trouver par des regles précifes.

Dans les grands jeux d'anche de l'orgue, la Trompette, la Cromorne, le Clairon, le ton vient également & de la dimenfion du tuyau, & de celle de l'anche.

Mais enfin dans l'Inftrument naturel qui produit la voix, que trouvera-t-on de femblable à ce qui fait le ton dans tous ces differens Inftrumens? On

On ne peut, ſelon cette analogie, attribuer le ton qu'à la bouche & aux narines qui font le reſonnement, ou à la glotte qui fait le ſon, & comme tous les differens tons ſont produits dans l'homme par le même Inſtrument, il faut que la partie qui les produit ſoit capable de changemens qui puiſſent y avoir rapport.

Pour un ton bas, il faut plus d'air que pour un ton haut. La trachée, pour laiſſer paſſer cette plus grande quantité d'air, ſe dilate, s'accourcit, & en s'accourciſſant tire le canal de la bouche, & l'allonge. Au contraire pour un ton haut, elle ſe reſſerre, s'allonge, & permet au canal de la bouche de s'accourcir.

On pourroit donc croire que le canal de la bouche plus long pour les tons graves, & plus court pour les aigus, eſt juſtement ce qu'il faut pour la production des tons.

Mais M. *Dodart* remarque que dans le jeu d'orgue nommé, Voix humaine, où l'anche ſeule fait le ton, le plus long tuyau a ſix pouces, & n'eſt pas capable de donner le ton. La concavité de la bouche d'un homme qui a la baſſe la plus creuſe, n'a au plus que ſix pouces de profondeur. Il n'y a donc pas d'apparence qu'elle puiſſe donner le ton.

Il ne reſte donc que la glotte. Elle formera les tons, auſſi-bien que le ſon, & ce ne peut être que par les differens changemens de ſon ouverture. Elle eſt ovale, & capable de s'élargir juſqu'à un certain point, ou de s'étrecir, & par-là les fibres des membranes qui la compoſent deviennent plus longues pour les tons bas, & plus courtes pour les tons hauts.

Dans le même temps, la bouche qui s'allonge pour les tons bas, & s'accourcit pour les

tons hauts, ajuſte ſon reſonnement à tous les tons differens, du moins ſelon quelque proportion muſicale éloignée, & la Nature, trop ſage pour négliger rien, a ſû ménager juſqu'à ce retentiſſement favorable.

La ſtructure des Lunettes de longue vûe reſſemble à celle de l'œil, les Trompettes qui augmentent la voix paroiſſent faites à peu près ſur la même idée que les concavitez de l'oreille, mais nul Inſtrument à vent qui ſoit ſorti des mains de l'Art, n'eſt conſtruit comme celui qui forme la voix de l'homme, il n'y en a aucun qui produiſe ſes tons par le changement d'une même ouverture.

Il ſemble même que la Nature ait eu deſſein de mettre cet Inſtrument tout à fait hors de la portée de l'imitation. D'abord, il ſeroit difficile que l'Art eût en ſa diſpoſition des matieres aſſez flexibles pour en faire une ouverture qui pût changer à chaque moment, & comme ces changemens doivent être pour chaque ton très-juſtes, & très-précis, ce ſeroit encore une difficulté invincible. Mais de plus, quand on verra par un calcul exact de M. *Dodart*, que pour tous les tons, & les demi-tons d'une voix ordinaire, pour toutes les petites parcelles de ton, dont elle peut hauſſer une octave ſans ſe forcer, pour le plus ou le moins de force qu'on peut donner au ſon ſans changer le ton, il faut néceſſairement ſuppoſer que le petit diametre de la glotte, qui eſt de moins d'une ligne, & qui change de longueur à tous ces changemens, peut être & eſt actuellement diviſé en 9632 parties, que même ces parties ne ſont pas toutes égales, & que par conſéquent quelques-unes ſont beaucoup plus

petites

petites que la $\frac{1}{9632}$ partie d'une ligne, quel moyen que l'Art des hommes pût jamais atteindre à des divisions si fines, & si délicates, & n'est-on pas étonné que la Nature elle-même ait pû les executer?

D'un autre côté, il n'est pas moins surprenant que l'oreille qui a un sentiment si juste pour les tons, s'apperçoive d'une difference dont l'origine n'est que la $\frac{1}{9632}$ partie de moins d'une ligne.

Dans tout ce calcul, M. *Dodart* a tout évalué sur le plus bas pié, & s'est bien gardé d'affecter le merveilleux, horsmis dans cette maniere d'évaluer tout sur le plus bas pié, qui n'a pas laissé de le conduire à un nombre si prodigieux.

Il ne faut pas croire que les fibres de la glotte pour prendre, par exemple, l'octave en enhaut d'un ton bas, doivent s'accourcir de moitié, & accourcir à proportion le petit diametre de l'ouverture de la glotte. Cela seroit vrai, si elles ne faisoient les tons que par leur differente longueur, mais elles les font aussi par leur differente tension. Ainsi elles sonnent l'octave en enhaut sans être accourcies de moitié, parce qu'elles sont en même temps plus bandées, & ce qui manque à la mesure précise, est précisément suppléé par la tension. Mais enfin elles ne sont plus bandées que dans le même temps qu'elles s'accourcissent, les accourcissemens du petit diametre de la glotte suivent tous les changemens qui leur arrivent, le nombre des 9632 divisions de ce diametre subsiste, & la merveille de la formation des tons augmente, parce qu'une mechanique qui dépend de la juste complication des longueurs & des tensions, dont mê-

me les proportions ſont differentes, eſt plus difficile, que ſi elle ne dépendoit que d'un ſeul de ces principes.

Mais que ſera-ce, ſi l'on fait réflexion, que l'Homme eſt un aſſemblage de merveilles, ou ſemblables à celle-là ou équivalentes, dont le nombre eſt beaucoup plus grand que celui des diviſions du diametre de la glotte ?

SUR CE QUE DEVIENT L'AIR QUI EST ENTRE' DANS LES POUMONS.

* A CHAQUE reſpiration il entre dans les poûmons de nouvel air, qui s'étant mêlé avec le ſang que les veines pulmonaires vont porter au cœur, ſort enſuite du cœur avec ce même ſang, l'accompagne dans toutes les arteres où il ſe diſtribue, & lui donne l'impulſion & la vîteſſe néceſſaires pour la circulation.

Mais cet air une fois parvenu aux extrémitez des arteres, & à la ſurface interieure de la peau, que devient-il ? car enfin il doit ſortir du corps, puiſque chaque reſpiration y en apportant de nouveau, il s'en feroit à la fin un tel amas qu'il gonfleroit trop les vaiſſeaux, forceroit leur reſſort, & le leur feroit perdre, arrêteroit le ſang, ou rendroit tout au moins la circulation fort penible.

Il

* Voyez les Memoires, p. 271.

Il ne paroît pas qu'il y ait là beaucoup de difficulté. Puisque les pores de la peau laissent échapper les sueurs, & principalement la matiere de l'insensible transpiration, qui est en si grande quantité qu'elle surpasse en un seul jour, ainsi qu'on le sait par des experiences exactes, les déjections grossieres de plusieurs jours, il est aisé de comprendre que ces mêmes pores laissent échapper en même temps une matiere aussi déliée que l'air.

Comme cette pensée est très-naturelle, apparemment les Physiciens s'en sont contentez, & n'ont pas crû qu'il y eût des recherches plus profondes à faire sur ce sujet. Mais c'est là un assez bel exemple de ces difficultez qui ne se présentent point d'abord, qu'on ne découvre que par réflexion, & qui coûtent quelquefois autant à trouver que le dénouement même de quelque autre difficulté.

Si l'air pouvoit passer au travers des pores de la peau avec les sueurs & les vapeurs, M. *Mery* demande pourquoi il ne s'évapore pas, quand on l'a enfermé dans quelque gros tuyau de veine ou d'artere, dans un cœur, ou dans un estomach?

De plus, pourquoi les Animaux s'enfleroient-ils dans le vuide? Assûrément c'est l'air enfermé dans leur corps, & déchargé du poids de l'air exterieur, qui se rarefie, & les gonfle, & cependant cet air devroit sortir plus librement que jamais par les pores de leur peau.

Il est vrai qu'il y a quelques Animaux qui jettent de l'air dans le vuide, mais M. *Mery* nie que ce soit par les pores de la peau. Il sort de l'air, par exemple, des Poissons vivans, mais en observant le fait attentivement, M. *Mery* a trou-

trouvé qu'il ſort de deſſous leurs écailles, où il doit avoir de petites retraites, que l'on ne connoiſſoit point encore; & en effet le corps des Poiſſons ne deſenfle point pour avoir rendu tout cet air.

L'air ne ſort donc point par les pores de la peau. Il faut donc qu'étant arrivé avec le ſang aux extrémitez des arteres, il entre avec lui dans les petites bouches des veines, le ſuive dans tout le reſte de la circulation, & aille dans le ventricule droit du cœur, d'où il retourne dans le poûmon par l'artere pulmonaire, au lieu qu'il y étoit entré par les veines. De ces arteres il rentre dans les veſicules du poumon, & ſort enfin par la trachée qui l'avoit apporté. Cette route n'eſt pas ſeulement prouvée par la néceſſité du raiſonnement, elle l'eſt encore par l'experience, & par le ſouffle.

Si l'on conſidere les cauſes finales, & qu'on oſe deviner les intentions de la Nature, l'air n'eſt pas moins néceſſaire au ſang des veines, qu'à celui des arteres; il paroît même l'être davantage. Les veines n'ont preſque pas de reſſort en comparaiſon des arteres, & elles contiennent preſque la moitié plus de ſang, & par conſéquent elles ont encore plus de beſoin d'une force étrangere qui leur aide à le pouſſer.

L'air affoibli & en quelque ſorte uſé par une circulation entiere qu'il a faite dans le corps, n'a plus après cela qu'à en ſortir, & à ceder la place à de nouvel air plus vif.

DES

DES VAISSEAUX OMPHALOMESENTERIQUES.

* TOUS les fœtus ont au moins deux enveloppes, ou membranes, l'Amnios, & le Chorion.

La plûpart des Animaux ont une troisiéme membrane qu'on appelle Allantoïde, ou Urinaire, parce qu'elle est le reservoir de l'urine des fœtus.

Mais il y a quelques Animaux, comme le Chien, le Chat, le Lapin, qui ont jusqu'à une quatriéme membrane. Les Anatomistes sont assez embarrassez à en découvrir l'usage, & l'on peut voir ce qu'en a dit M. *Tauvry* dans son *Traité du Fœtus*.

Cette quatriéme membrane a des vaisseaux sanguins que l'on appelle Omphalomesenteriques, parce que de cette membrane, ils vont le long du cordon, jusqu'à l'ombilic, & aboutissent dans le mesentere.

M. *du Verney* donne une description de ces vaisseaux, qu'il prétend que M. *Tauvry* n'a pas bien connus.

* Voyez les Memoires, p. 219.

SUR L'ACTION DU VENTRICULE DANS LE VOMISSEMENT.

MOnfieur *Chirac*, fameux Medecin de *Montpellier*, ayant le premier propofé que le vomiffement étoit produit par les mouvemens extraordinaires du diaphragme, & des mufcles du bas ventre, & non par les contractions des fibres de l'eftomach, de forte que dans cette hypothêfe l'eftomach entierement privé d'action, mais feulement preffé & applati par des caufes étrangeres, repouffoit hors de lui les matieres qu'il contenoit, l'Academiè voulut examiner une penfée qui s'attiroit déja par le feul nom de fon Auteur une prévention très-favorable.

M. *du Verney* qui étoit dans la même opinion, & qui avoit fait, comme M. *Chirac*, plufieurs experiences fur des Animaux vivans, à qui il àvoit donné des vomitifs, entreprit de les refaire dans les Affemblées, & d'y rendre vifible toute la Méchanique du vomiffement, dont il s'étoit déja convaincu en particulier. Mais deux experiences feules que l'on fit ne donnerent pas affez d'éclairciffement, & la Compagnie fe trouva preffée d'employer à d'autres chofes le temps qu'il en auroit coûté pour recommencer. On s'en remit aux Obfervations que M.

M. du Verney pourroit faire encore plus à loisir.

Quelques Anatomistes, & principalement M. *Littre* opposerent à son Systême, qu'il y a des personnes qui vomissent avec tant de facilité que l'on ne peut s'appercevoir d'aucun effort, ou du moins d'un effort suffisant, dans le diaphragme & dans les muscles du bas ventre, que certainement les Animaux ruminans rappellent sans aucune violence les alimens qu'ils ont déja pris, que l'on rend quelquefois par la bouche ce qui est entré par l'anus, & a été par conséquent pendant une grande partie de son cours hors de la portée de l'action du diaphragme & des muscles du bas ventre, qu'enfin comme l'Oesophage, le Ventricule, & les Intestins ne sont qu'un même canal continu & revêtu par tout des mêmes fibres charnues, & que d'ailleurs il est constant que les intestins outre leur mouvement peristaltique & naturel par lequel en se resserrant successivement de haut en bas, ils chassent, selon cette direction, les matieres qu'ils contiennent, ont encore le mouvement antiperistaltique, & extraordinaire par lequel ils se resserrent de bas en haut, & font remonter les matieres, il n'est pas vraisemblable que le reste du même canal, c'est-à-dire, le Ventricule & l'Oesophage n'ayent aussi quelquefois ce même mouvement antiperistaltique, & qu'ainsi l'action du Ventricule ne produise le vomissement.

Il y a assez d'apparence que quand la matiere aura été bien approfondie, les deux opinions se trouveront vraies, si ce n'est en tant qu'elles prétendroient s'exclurre l'une l'autre. Le même Ventricule que l'on supposera capable d'agir par lui-même en contractant ses fibres à contresens,

ne peut-il pas aussi être si violemment pressé de bas en haut, que par cette seule cause le même effet s'en ensuive ? Après cela ses deux méchaniques n'étant pas incompatibles, pourquoi ne pourront-elles pas quelquefois jouer en même temps ? Rien n'empêche non plus qu'en quelques especes elles ne soient absolument separées, sans que l'on ait droit d'en tirer aucune conséquence pour d'autres especes. Il n'y a encore rien de sûr, que de suspendre les Propositions générales.

SUR LES
PARTIES DESTINE'ES
A LA
GENERATION.

* LE mystere de la génération, si long-temps inconnu, commence à se développer. Le Systême général de cette Méchanique est apparemment découvert, & l'on en est à certaines délicatesses d'Anatomie, qui deviennent interessantes, quand on se tient sûr du reste.

M. *du Verney* qui a fait un grand nombre de recherches sur cette matiere, commença à les communiquer à l'Academie. M. *Littre* y joignit aussi les siennes, & la verité fut d'autant mieux éclaircie, ou du moins les choses douteuses d'autant mieux reconnues pour douteuses, que ces deux Anatomistes ne s'accorderent pas toûjours. D'a-

* Voyez les Memoires p. 397.

D'abord M. *du Verney* examina ce qui regarde les Animaux mâles, & comme l'Anatomie comparée est la plus instructive, & la plus curieuse, il eut soin de faire toûjours voir les mêmes choses sur plusieurs especes d'Animaux, sur l'Homme, sur le Cheval, le Bœuf, le Belier, le Chien, le Chat, le Rat, le Lapin, le Cochon d'Inde, & quelques autres.

Il fut question premierement du Prépuce. M. *du Verney* fit voir de petites glandes, qui, selon les differentes especes d'Animaux, étoient attachées ou au prépuce, ou au gland, ou à tous les deux. Leur structure, & la liqueur qu'elles filtrent, destinée à enduire, & à huiler le gland & le prépuce, n'étoient pas moins differentes que leur situation. Il conjectura qu'il pouvoit y avoir de pareilles glandes, mais fort petites, dans le prepuce humain, & qu'elles seroient les sources de ce qu'on sait par experience, qui s'amasse peu à peu autour de la couronne. Ce ne fut qu'une simple conjecture, & il avoua qu'il n'avoit rien encore qui le satisfît pleinement sur cette matiere. Mais M. *Littre* crut pouvoir être plus hardi; & en convenant des glandes du prépuce de quelques Animaux, il soûtint que dans l'Homme, c'étoit au gland qu'elles apartenoient, qu'il y avoit autour de la couronne des corps gros cemme une soie fine de porc, longs d'une demie ligne, de figure cylindrique, posez parallelement selon la direction du gland, & éloignez les uns des autres d'un tiers de ligne, & qu'en les pressant on en faisoit sortir une matiere blanche & épaisse, qui se formoit en filets, comme celle qu'on exprime des glandes des paupieres. Si l'on soupçonnoit que ces prétendues glandes pouvoient n'être que les mammelons de la peau

du

du gland gonflez, M. *Littre* repliquoit que leur disposition trop exacte & toûjours la même, leur nombre toûjours égal, la grande délicatesse de la peau dont ils seroient mammelons, & qu'ils surpasseroient plus de quatre fois en épaisseur, sur tout la matiere qu'il prétend qu'on en exprime, ce qui convient à la nature de glande, & nullement à celle de mammellon, ne permettoient guere d'avoir cette pensée.

La liqueur seminale telle qu'elle est quand elle sort pour son usage, est un mélange de plusieurs liqueurs que versent en même temps dans le canal commun de l'Urethre, des glandes qui les ont travaillées, ou des reservoirs qui les ont gardées. M. *du Verney* montra qu'en differentes especes le nombre & la structure de ces organes étoient differens. Dans l'Homme, les principaux sont les Vesicules seminaires & les Prostates. M. *Cowper*, célébre Anatomiste d'*Angleterre*, a découvert à chaque côté de l'Urethre, entre la naissance des Muscles Erecteurs, & des Accelerateurs, de nouveaux corps glanduleux, qu'on peut appeller nouveaux Prostates, & dont les conduits excretoires viennent s'ouvrir dans l'urethre vers la naissance de la verge, & M. *du Verney* a fait voir que dans la plûpart des autres Animaux ils se trouvoient aussi, & placez de la même maniere. La question est de savoir, si la liqueur filtrée par ces nouveaux prostates, se mêle avec la liqueur seminale, & par conséquent est necessaire à la génération. M. *du Verney* croit qu'elle l'est, parce que dans les Animaux qui ont été coupez, ces glandes aussi-bien que toutes les autres sources de la génération se trouvent desseichées, & flêtries, que quelques malades par l'endroit où ils designent

qu'est

qu'eſt leur mal, font juger qu'il eſt à ces glandes, & que ce qui vient à quelques perſonnes trop immoderées dans les plaiſirs, quand elles rendent les dernieres goutes d'urine, ne doit venir que de ces glandes ſituées ſous la naiſſance des muſcles accelerateurs, qui juſtement ſont alors en action. A cela M. *Littre* oppoſe que les proſtates ordinaires ayant pluſieurs petits ſacs, où la liqueur filtrée ſe dépoſe, on conçoit bien qu'elle y attende quelque temps la neceſſité de ſortir, mais que les proſtates nouveaux de M. *Cowper*, n'ont point de ces ſortes de reſervoirs, que par conſéquent la liqueur doit couler dans la cavité de l'urethre à meſure qu'elle ſe filtre, & être deſtinée à quelque uſage continuel, & non pas momentanée; de plus, que les conduits excretoires de ces nouveaux proſtates traverſent le tiſſu ſpongieux de l'urethre en rampant dans une étendue de 2 pouces, avant que de pénétrer dans ſon canal, & que dans les ſeuls momens où l'on prétendroit que cette liqueur devroit ſortir, ce tiſſu-ſpongieux eſt dans un gonflement, & ſes parois très-minces dans une compreſſion, qui ne permettent pas un cours libre aux liqueurs.

Tous les Phyſiciens ſavent préſentement quelle eſt la ſtructure interieure de la verge, & delà ils conjecturent par quelle méchanique elle prend la figure neceſſaire pour ſa fonction. Elle eſt compoſée des deux Corps Caverneux, qui ne ſont qu'un amas d'une infinité de petites cellules membraneuſes, de l'Urethre, canal commun des deux liqueurs qui ſortent par cet endroit, & d'un Tiſſu ſpongieux qui accompagne l'urethre dans tout ſon cours, & ne differe des corps caverneux, qu'en ce que ſes cellules ſont plus petites, & qu'il eſt par conſéquent plus ſerré.

ré. Ce qu'on appelle le gland n'appartient pas aux corps caverneux, ce n'eſt qu'une dilatation & un épanouïſſement de la ſubſtance ſpongieuſe de l'urethre, recourbée & retrouſſée ſur les deux pointes coniques des corps caverneux, qui viennent s'y terminer & s'y appuyer, ſans autre communication. C'eſt l'illuſtre M. *Ruyſch* d'*Amſterdam* qui a le premier publié cette ſtructure du gland, mais comme à cauſe de quelques expreſſions negligées dont il s'eſt ſervi, quelques-uns de la Compagnie doutoient de ſon veritable ſens, M. *Bourdelin* fut chargé d'étudier à fond ce point de fait dans le Livre de M. *Ruyſch*, & il trouva qu'à bien prendre ſes paroles, on ne pouvoit lui refuſer la gloire d'avoir connu cette verité.

Il y a dans la verge deux ſortes de vaiſſeaux ſanguins, les arteres & les veines Hypogaſtriques, & les arteres & les veines Honteuſes. Les premiers de ces vaiſſeaux ſe répandent dans l'interieur de la verge, c'eſt-à-dire, tant dans les corps caverneux, que dans le tiſſu ſpongieux de l'urethre; les ſeconds ſont exterieurs, & ne vont qu'aux tégumens & aux enveloppes de la verge.

Mrs. *Ruyſch*, *du Verney* & *Littre*, ont obſervé que les extrémitez des veines hypogaſtriques ſont percées de trous aſſez ſenſibles. Il eſt clair que le ſang qui doit paſſer des arteres dans les petits filets des extrémitez des veines, y paſſera plus facilement en vertu de cette Méchanique. M. *Mery* la découvrit il y a plus de 27 ans dans les veines de la ratte du Veau, & parce que le beſoin de faire rentrer le ſang dans les veines, eſt le même par tout le corps, & que la difficulté eſt toûjours aſſez grande, quoiqu'iné-
gale

gale en differens endroits, il soupçonne que toutes les racines des veines pourroient bien être ainsi percées; mais qu'elles le seroient presque par tout d'une maniere insensible.

Selon l'opinion la plus commune aujourd'hui chez les Anatomistes, la verge ne change de figure que parce que des muscles gonflez d'esprits compriment alors les troncs des veines hypogastriques, qui rapportent le sang tant des corps caverneux que du tissu spongieux de l'urethre. Ce sang qui n'a plus son cours libre, reflue par les trous dont les extrémitez de ces veines sont percées & va s'épancher dans ce nombre infini de cellules qui auparavant étoient vuides, & affaissées les unes contre les autres. Il les remplit & les dilate, & delà vient l'augmentation du volume. Quand la verge reprend sa figure la plus ordinaire, c'est que la compression des veines hypogastriques cesse, & que le sang recommence à y couler. Tout celui qui étoit répandu & extravasé dans les substances spongieuses, reprend d'autant plus aisément le chemin des veines, qu'il y trouve par tout ces grandes ouvertures, dont nous avons parlé.

Quelque vraisemblable que soit cette Méchanique, l'interruption de la circulation du sang fait pourtant toûjours de la peine à l'esprit. Un mouvement continuel est necessaire au sang; s'il est en repos, il se coagule & s'altere, & selon la remarque de M. *Bourdelin*, qui examina fort aussi cette matiere, il y a des maladies, où par la longueur de cette interruption, qui dure plusieurs heures, le sang devroit absolument se figer, & devenir incapable de rentrer dans les vaisseaux & de reprendre son cours, lorsque cet état vio-

violent feroit fini. Et même toutes les cellules membraneufes, dont les petites fibres font apparemment autant de petits mufcles, qui en fe refferrant chaffent le fang hors d'elles quand il le faut, perdroient par une fi longue & fi violente extenfion toute leur force de reffort, & n'en auroient plus pour donner aucune impulfion au fang. Enfin il faut que les arteres hypogaftriques, certainement moins comprimées que les veines, apportent toûjours un peu de nouveau fang, & que devient-il puifque les veines ne le rapportent point? il romproit à la fin, & détruiroit toutes les cellules, qui ne le pourroient plus contenir.

Pour prévenir ces difficultez, M. *du Verney* a prétendu que le nouveau fang toûjours apporté par les arteres hypogaftriques, quoiqu'en moindre quantité, retournoit, non par les veines hypogaftriques qui leur répondent naturellement, mais par les veines honteufes, qui rampent fur l'exterieur de la verge, & font exemptes de compreffion. Par cette ingenieufe Méchanique, la Nature aura toûjours entretenu une circulation imparfaite, & aura fourni aux arteres hypogaftriques des vaiffeaux de décharge, qui ne leur en ferviront qu'en cette occafion.

Mais comment le fang des arteres hypogaftriques paffe-t-il dans les veines honteufes, qui ne leur répondent pas? quelle eft la communication de ces vaiffeaux?

M. *du Verney* montra par le foufle qu'une partie des veines hypogaftriques communiquoient avec les veines honteufes. Ainfi le fang nouveau des arteres hypogaftriques qui enfile d'abord le chemin ordinaire des veines hypogaftriques, les trouvant engorgées, eft obligé de fe dé-

détourner dans les veines honteuſes, qui communiquent avec elles.

M. *Littre* ne convint point de ce changement du cours naturel de la circulation. Il accordoit bien qu'elle ſe faiſoit plus lentement, à cauſe de la compreſſion des vaiſſeaux, mais non pas qu'elle ſe fît par d'autres routes. La compreſſion de la veine hypogaſtrique n'eſt point, ſelon lui, aſſez grande pour arrêter entierement le cours du ſang, le tronc de cette veine eſt logé dans une eſpece d'enfoncement ou de canelure que laiſſent entre eux les deux corps caverneux, & qui ſemble le garantir d'être fortement comprimé.

En même temps & par le ſoufle, M. *du Verney* fit voir que les veines du tiſſu ſpongieux de l'urethre communiquoient avec celles des corps caverneux, & avec les veines honteuſes. Il eſt vrai que la maniere dont il prétendoit que ſe faiſoit cette communication fut conteſtée par quelques autres Anatomiſtes, & principalement par M. *Littre*. M. *Bourdelin* propoſa divers expediens pour approfondir cette méchanique, car & le ſoufle, & les injections, & toutes les autres operations des Anatomiſtes, ont ſelon la differente diſpoſition des parties des incommoditez differentes qu'il faut prévenir, ou des ſignes équivoques qui n'éclairciſſent rien, de ſorte que le choix ſeul des operations, ou la maniere de les faire demandent une aſſez grande étude. Quand les Anatomiſtes de la Compagnie reprendront cette matiere, on n'aura qu'à ſuivre les vûes de M. *Bourdelin*. Tous les préliminaires, pour le moins, ſont arrêtez.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

MOnsieur *Poupart* faisant la dissection d'une Fille âgée de sept ans, trouva qu'elle n'avoit du côté gauche ni artere ni veine Emulgente, ni Rein, ni Uretere, ni artere, ni veine Spermatique, & même il ne vit nulle apparence qu'aucune de ces parties y eût jamais été, & se fût flétrie ou détruite par quelque indisposition. Le Rein & l'Uretere du côté droit étoient plus gros qu'ils ne sont naturellement, parce que chacun d'eux étoit seul à faire une fonction qui auroit dû être partagée.

Cette fille avoit un Ovaire du côté gauche, mais infécond, puisque la veine & l'artere spermatique lui manquoient. D'ailleurs la Trompe de ce même côté n'avoit point de Pavillon, autre principe de sterilité pour le côté gauche. Si le droit eût été disposé de même, & que cette fille eût vécu, sa sterilité auroit été infaillible, & inexplicable.

II.

Feu M. *Tauvry* fit part d'une Lettre qui lui avoit été écrite par M. *Courtial* Medecin de *Toulouse*, sur une Femme âgée de 21 à 22 ans,

ans, qui d'abord ayant eu la fiévre, commença ensuite à souffrir de grandes douleurs dans tout son corps, à ne pouvoir plus du tout se soûtenir sur ses piez, à devenir contrefaite, & même à décroître si sensiblement qu'en 18 ou 19 mois de maladie, elle perdit un pié sur sa hauteur. On ne la pouvoit remuer sans que ses os pliassent, elle enfla de tout son corps, & sa peau devint considerablement plus épaisse & plus dure. Cependant elle mangeoit beaucoup. Quand elle fut morte, on trouva tous ses os plus mous que de la cire, horsmis les dents qui avoient conservé leur dureté naturelle. Ils étoient plus aisez à couper que les chairs, quelques-uns ne paroissoient plus que des chairs fongueuses & mollasses, divisées en plusieurs lobes de figures irrégulieres, abreuvées de serositez sanguinolentes, sans aucune cavité ni apparence de moëlle. Toutes les autres parties du corps étoient dans leur état naturel.

III.

M. *Homberg* a parlé d'une jeune Femme de 20 ans, qui avoit été saignée 20 fois en six mois, & qui ayant pris un lavement avec de l'Eau de vie & du Camphre, sentit au même instant l'Eau de vie dans sa bouche, fut tout à fait yvre, ne rendit point le lavement, & urina beaucoup, ce qu'elle ne faisoit pas auparavant avec tant de facilité.

IV.

Il courut pendant quelque temps un bruit absurde d'une grossesse d'homme, mais tout absurde qu'il étoit, il avoit quelque fondement, & en effet, comme on eut la curiosité de l'appro-

fon-

fondir, on apprit un accident fort ſingulier, dont M. *de S. Donat* Chirurgien de *Siſteron* écrivit la Rélation à M. *Reneaume*. Un jeune homme à l'occaſion de quelques privautez qu'une femme lui avoit permiſes, en le retenant pourtant dans de certaines bornes, ſentit à un des teſticules une douleur très-vive, qui lui dura ainſi deux heures, & ne ceſſa entierement que dans le reſte du jour. Il s'apperçut quelques jours après qu'il avoit au même endroit une tumeur groſſe comme une noiſette. Six mois après elle fut plus groſſe qu'un œuf de Poule d'Inde. Elle ne lui cauſoit point de douleur. Mais enfin comme dans les deux mois ſuivans, elle augmenta démeſurément, M. *de S. Donat* lui en fit l'amputation, après l'avoir ſeparée de toutes les tuniques qui compoſent le ſcrotum. Il ſe trouva là dedans une maſſe de chair très-blanche, très-ſolide, & ſans fibres, contenue comme dans un arriere-faix, & nageant dans une quantité d'eau, qui auroit rempli une grande écuelle.

M. de *S. Donat* ayant ouvert cette maſſe de chair, vit dans le centre un globe oſſeux, qui avoit comme deux orbites remplies de deux petites veſſies noires, pleines d'eau, & aſſez ſemblables à l'Uvée. Au bas de ce globe il y avoit une dépreſſion comme celle du palais. Ce globe étoit tout ſolide, & ſans cavité, il en ſortoit tout à l'entour comme des rayons oſſeux en forme d'étoile, mais ſans aucun arrangement régulier. La playe du ſcrotum qui étoit très-grande fut guerie plus promtement que les autres playes n'ont coûtume de l'être. Le faux air de tête qu'avoit ce globe, cette eſpece d'arriere-faix, le temps de huit ou neuf mois, avoient donné

donné lieu à la Fable de la grossesse, quoique dans cette occasion la Fable ne fût pas necessaire pour le Merveilleux.

V.

M. *Reneaume* aprit aussi par une Lettre de M. *du Poirier* Medecin de *Tours*, les faits extraordinaires qu'on avoit vûs à la dissection du corps d'une Sœur de la Charité de cette Ville. Elle étoit d'une vie fort réguliere, d'un temperament mélancholique, sujette à de grandes migraines, & n'avoit jamais été reglée. Etant tombée un jour sur la tête, elle y sentit toûjours de la douleur, & eut de grandes insomnies, cependant sans fiévre. Enfin elle tomba dans un délire mélancholique & serieux, & après six mois de ce délire qui étoit augmenté sur la fin, elle se jetta une nuit par la fenêtre de sa chambre, & se tua. On l'ouvrit. Les ventricules du cerveau contenoient peu de serosité. On trouva dans l'un & dans l'autre trois excroissances de couleur brune, de la grosseur d'une noisette, oblongues, d'une consistance solide & glanduleuse, attachées à la Pie-mere par un pedicule long de deux ou trois lignes, & gros comme un crin de Cheval. On n'y put distinguer, comme on fait dans les glandes, ni artere, ni veine, ni nerf, ni vaisseau lymphatique. Dans le ventre inferieur, l'Ovaire droit étoit gros comme le poing, & le gauche, du volume & de la figure d'un gros œuf de Poule. Le Chirurgien ouvrit le droit, dont il sortit beaucoup de pus liquide sans odeur, il resta une masse qui étoit comme une grosse pelotte de poil empâté avec une espece de suif. L'entrée de la Trompe étoit enfermée & engagée dans l'Ovaire dilaté, & presque détruite par les matieres de l'abscès, &

la Trompe n'étoit plus qu'une eſpece de fiſtule par laquelle le pus ſereux de l'Ovaire paſſoit dans l'Uterus, & delà dans le Vagin.

V I.

Un Chirurgien apporta à l'Aſſemblée un fait particulier. Un homme qui étoit à la chaſſe s'étant détourné la tête du côté droit, avec un grand effort, il eut beaucoup de peine à ſe remettre dans ſa ſituation naturelle, & depuis ce moment il fut toûjours malade, ne pouvant ni avaler ni reſpirer qu'avec grande difficulté. Il mourut au bout de 15 mois, & on lui trouva l'Aorte extraordinairement dilatée, un grand Sac aneuriſmal dans la Souclaviere droite, l'Oeſophage & la Trachée extrémement preſſez par ce ſac, les Clavicules écartées, & un morceau d'os qui manquoit au Sternum, renfermé dans le ſac aneuriſmal. Il n'eſt pas aiſé de comprendre comment cet os y avoit pû entrer.

VII.

M. *Littre* fit voir une Ratte d'homme entierement petrifiée. Elle tenoit à tous les Vaiſſeaux ou Ligamens auſquels la ratte tient naturellement, en ſorte qu'on ne pouvoit douter que ce ne fût ce viſcere. L'homme avoit 60 ans, il étoit mort d'une chute, & l'on n'avoit aucune connoiſſance qu'il ſe fût jamais plaint de la ratte, ni d'aucun mal qui y eût rapport. Il étoit même très-gai, quoique la ratte ne fît en lui aucune fonction, & que l'on croye communément qu'en purifiant le ſang, elle contribue à la gayeté. Cette ratte petrifiée peſoit une once & demie.

VIII.

M. *Littre* montra auſſi une partie de la mem-

membrane d'une Ratte d'homme devenue osseuse.

IX.

Quelqu'un de la Compagnie, qui est sujet à une retention d'urine, a dit qu'un jour qu'il en étoit travaillé, le Chirurgien ayant introduit la sonde, elle ne raportoit que du sang, parce qu'aparemment il y avoit quelque vaisseau sanguin rompu. Cependant le malade soufroit cruellement. Le Chirurgien s'avisa sur le champ de remplir de beurre le bout de la sonde, après quoi elle alla jusqu'à la vessie, & fit venir l'urine, soit parce que ce ne fut que dans la vessie que le beurre fut assez échauffé pour se fondre, soit parce qu'il se laissa plus facilement pénétrer par l'urine que par le sang qui est plus épais.

X.

M. *du Verney* a rapporté qu'un enfant de 5 ans qui se plaignoit toûjours d'une violente douleur à la racine du nez, ayant eu pendant trois mois une fiévre lente, & à la fin de grandes convulsions, on lui trouva après sa mort dans le sinus longitudinal superieur du cerveau, un ver d'environ 4 pouces de long, semblable à ceux de terre. Ce ver vêcut depuis 6 heures du matin, jusqu'à 3 heures après midi.

XI.

Il raconta en même temps qu'une Fille qui faisoit son lit, en ayant par hazard avalé une plume, elle sentit une grande douleur, & eut ensuite une tumeur à côté du Larynx, & que cette tumeur ayant été ouverte, la plume en sortit aussi-tôt.

XII.

Il a fait voir ſur une Grenouille fraîchement morte, qu'en prenant dans le ventre de l'animal les nerfs qui vont aux cuiſſes & aux jambes, & en les irritant un peu avec le ſcalpel, ces parties fremiſſent, & ſouffrent une eſpece de convulſion. Enſuite il a coupé ces mêmes nerfs dans le ventre, & les tenant un peu tendus avec la main, il leur a fait faire le même effet par le même mouvement du ſcalpel. Si la Grenouille étoit plus vieille morte, cela n'arriveroit point. Apparemment il reſtoit encore dans ces nerfs des liqueurs, dont l'ondulation cauſoit le fremiſſement des parties où ils répondoient, & par conſéquent les nerfs ne ſeroient que des tuyaux, dont tout l'effet dépendroit de la liqueur qu'ils contiennent.

XIII.

Dans le cœur d'un homme de 20 ou 22 ans, qui s'étoit noyé, M. *Littre* fit voir le trou ovale ouvert. Du moins la membrane qui le ferme s'étoit-elle ſi legerement collée, qu'en maniant ce cœur, elle s'étoit détachée, ſans qu'on s'en apperçût.

XIV.

L'Academie a vû entre les mains de M. *Lemery* une pierre trouvée dans la veſſie d'une Cavalle, & qui peſe 23 onces 7 gros. Elle a de diametre 4 pouces $\frac{1}{3}$ d'un ſens, & 4 pouces $\frac{1}{2}$ de l'autre. Elle eſt de la groſſeur d'un mediocre Melon, couverte d'une eſpece de peau liſſe, & luiſante. Sa ſubſtance eſt de couleur cendrée, & elle s'eſt durcie depuis qu'elle a été tirée de l'animal, quoiqu'elle ſoit toûjours fort friable.

El-

Elle a aussi perdu en se seichant une forte odeur d'urine qu'elle avoit d'abord.

X V.

M. *Lemery* a aussi apporté à l'Assemblée un petit Liévre monstrueux, ou plûtôt deux Liévres joints ensemble depuis la tête jusqu'à la poitrine. Ils n'avoient qu'une tête, & qu'une face, quoiqu'ils eussent quatre oreilles. Ils n'avoient à la place de la gueule qu'une petite cavité sans aucune ouverture pour recevoir les alimens. Cependant ils vêcurent, & même hors du ventre de la mere, car ils furent pris à la main par un Chasseur. L'animal double marchoit dans un bois, mais l'un des petits Liévres tiroit d'un côté, l'autre de l'autre, & ils n'avançoient guere. On a dit à M. *Lemery*, qu'en les ouvrant, on leur avoit trouvé à chacun un cœur, un poûmon, un estomach, le tout bien sain.

XVI.

M. *Mery* fit la description de deux Fœtus jumeaux mâles, qu'il venoit de voir. Il n'y avoit pour tous deux qu'un placenta, mais ils avoient chacun leur cordon, & leurs envelopes separées. Dans l'un & dans l'autre de ces Enfans, l'Ombilic formoit en dehors une espece de bourlet de 3 à 4 lignes d'élevation au dessus de la surface du ventre, & étoit ouvert d'un trou de 7 à 8 lignes de diametre. L'intestin Colon finissoit à ce rebord de l'Ombilic, & le perçoit d'un trou qui avoit une ligne & demie d'ouverture, & servoit d'anus à ces Enfans. Le fond de la Vessie étoit aussi ouvert d'un trou, dont l'embouchure, de même que celle du Colon, se terminoit au rebord de l'Ombilic, de sorte que les urines alloient immédiatement dans les mem-

branes du placenta. Cependant l'urethre & le gland étoient percez dans ces deux enfans, mais le prépuce étoit ouvert dans l'un, & fermé dans l'autre. Ils sortirent vivans du sein de leur mere.

XVII.

Un autre enfant monstrueux, que vit M. *Mery*, avoit l'épine du dos contournée de telle sorte que la face, la poitrine, & le ventre étant vûs par devant, les parties exterieures de la génération, les genoux, & les pieds se trouvoient placez au derriere du corps. Les trois capacitez de la tête, de la poitrine, & du ventre, étoient toutes ouvertes, la voûte du crâne manquant à la tête, le sternum, & le cartilage des côtes à la poitrine, & au ventre tous ses muscles, & le peritoine. Les poûmons étoient petits, flêtris, & desseichez, & le cœur avoit une structure particuliere. Les oreillettes ne faisoient point deux cavitez separées, non plus que les deux ventricules. Les veines du poûmon, & les deux troncs de la Cavè, avoient leurs embouchures dans la cavité commune aux deux oreillettes, qui communiquoit par une grande ouverture dans la cavité qu'on pouvoit appeller ventricule droit, & par une fort petite, dans le passage du ventricule droit au gauche. L'artere du poûmon, & l'aorte tiroient leur origine du ventricule gauche. Il n'y avoit point de trou ovale, & l'on voit aisément qu'il eût été inutile. Le sang des veines étant reçû dans la cavité commune aux deux oreillettes, la plus grande partie devoit passer dans le ventricule droit, & delà, comme ce ventricule n'avoit point d'artere, dans le ventricule gauche, puisque les deux communiquoient ensemble. Vû l'état où étoit

le

le poûmon, presque tout le sang avoit toûjours enfilé la route de l'aorte, & le poûmon n'en avoit presque pas reçû de l'artere pulmonaire.

XVIII.

Une fille âgée de 20 à 22 ans, d'un bon temperament, aprés une fiévre intermittente, qu'on arrêta par les remedes ordinaires, fut attaquée d'une extinction de voix, qui lui dura sans intermission pendant un an & demi. Les remedes qu'on a coûtume de faire pour cette incommodité, ne la soulagerent point, seulement quand on lui faisoit prendre le demi-bain, elle recouvroit quelquefois la parole dans l'eau, mais avec beaucoup d'enrouement. Quand elle avoit la fiévre, elle parloit dans le chaud. M. *Lemery* à qui cette maladie fut consultée par relation, ayant ordonné differens remedes, que le raisonnement physique lui faisoit imaginer, & qui délivrerent la malade de quelques incommoditez qui lui étoient restées aprés sa fiévre, mais non pas de son extinction de voix, en ordonna un presque par hazard, qui fit un effet étonnant. Ce furent des Herbes Vulneraires en guise de Thé. Dès qu'elle en eut pris la premiere fois, sa voix revint pour demi-heure, puis s'éteignit de nouveau. Mais en continuant l'usage de cette infusion de Vulneraires, soit chaude, soit froide, elle fit revenir sa voix peu à peu, de sorte qu'elle ne la perdoit plus que le soir, principalement si elle se promenoit au frais, mais enfin dans ce cas-là même elle en étoit quitte pour prendre deux cueillerées de ses Vulneraires. A peine a-t-elle cessé de boire, qu'elle parle. On a crû que la vertu des Vulneraires pouvoit n'être que celle de l'eau chaude, mais elle a bû plusieurs fois de l'eau chaude inutilement. Les dé-

décoctions d'Herbes qui abondent en acides, & même le Caffé, & le Chocolat, la salade, les fruits crûs, le Poisson, la soupe maigre, trop d'intervalle entre les temps où elle mange, lui éteignent la voix. La viande, le lait, ni le vin ne font point cet effet. Elle porte toûjours une bouteille de son infusion de Vulneraires pour s'en servir dans l'occasion, & elle dit qu'elle a sa voix dans sa poche.

X I X.

Un jeune garçon étant tombé d'assez haut, se fit une playe sur la Suture Sagittale, un peu derriere la tête. Il ne parut d'abord qu'une fente à la chair de deux travers de doigt, & l'os n'étoit point découvert. La playe dans tout son progrès ne s'étendit que de la largeur de 4 doigts, par une legere pourriture qui y survint, & enfin elle paroissoit peu considerable dans toutes ses circonstances. L'os commença à se découvrir par le milieu de la playe, & puis on apperçut sur la sagittale un petit trou, par où se faisoit une abondante suppuration qui tenoit lieu de trépan.

De temps en temps la suppuration s'arrêtoit pour quelques jours, & puis recommençoit. Quand elle étoit arrêtée, le malade avoit 4 ou 5 fois le jour pendant un quart d'heure, de grandes convulsions au bras droit, & à la machoire du même côté. Elles cessoient absolument, quand la suppuration revenoit. L'os découvert s'exfolia très-bien, il fut recouvert de chairs fort vermeilles, & la fracture fut entierement soudée, ce qui fut cause que vers le 46 jour la suppuration ayant tout à fait cessé, les convulsions recommencerent, toûjours aux mêmes parties, & du même côté. La fiévre qui n'avoit presque pas paru, se déclara, & s'enflamma de telle sorte, qu'elle emporta le malade le 51 jour.

Après sa mort, M. *Poupart* qui avoit observé le cours de la maladie, examina le Crâne, & y trouva une fellure toute soudée, écartée de plus d'une ligne, & longue de plus d'un demi-pié. Cependant la Dure-mere n'étoit ni enflammée ni alterée, aussi les yeux du malade n'avoient-ils été ni douloureux, ni bouffis. Tout le lobe gauche du cerveau étoit abscedé, le droit fort sain, aussi-bien que tout le Cervelet. Ce sont des sujets assez dignes de reflexion, que cette suppuration periodique, les convulsions qui prenoient, quand elle s'arrêtoit, qui prenoient au côté droit, quoique l'abscès du cerveau fût au côté gauche, la moitié du cerveau pourri & presque point de fiévre que les derniers jours, ni d'inflammation à la Dure-mere, une fracture au crâne de plus d'un demi-pié de long, & malgré tout cela 51 jour de vie.

M. *Poupart* a raporté que M. *Chirac* de *Montpellier* avoit vû aussi un homme qui ayant un petit abscès au côté droit du cerveau, avoit eu des convulsions du côté gauche. Ces remarques pourront donner quelque ouverture pour le Systême des mouvemens dont le cerveau est l'origine. On apprend delà que le principe & l'extrémité de deux différens mouvemens se croisent.

XX.

A cette même occasion, M. *Poupart* parla encore d'une Femme à qui il avoit fallu enlever la moitié du Crâne, & qui s'en servoit à recevoir l'aumône. Comme elle avoit donc la moitié de la Dure-mere découverte, un jour que quelqu'un la lui toucha legerement avec le bout du doigt, elle jetta un grand cri, & dît qu'on lui avoit fait voir mille chandelles.

XXI.

M. *Littre* a fait voir un Fœtus humain monſtrueux, qui avoit au derriere de la tête une eſpece de bonnet, comme les petits Laquais, qu'on appelle Dragons. Il n'avoit que la baſe du crâne. Les ſept vertebres du cou qui doivent être fermées & faire un canal, étoient ouvertes, & la grandeur de l'ouverture diminuoit toûjours du haut juſqu'au bas. Le petit capuchon qui étant conique diminuoit auſſi dans le même ſens, s'apliquoit ſur ces ouvertures, & par ſa figure proportionnée à la leur, les fermoit aſſez exactement.

M. *du Hamel* a continué ſon Hiſtoire Anatomique, ou la comparaiſon de l'Anatomie ancienne & de la moderne. Il a parlé pluſieurs fois du Cerveau, & des efforts, la plûpart inutiles, que l'on a faits juſqu'ici pour en déveloper la ſtructure, & en découvrir préciſément les fonctions. Comme des deux parties qui compoſent l'homme, la plus inconnue eſt l'Ame, auſſi de toutes les parties du corps, celle qui a le plus de rapport à l'Ame, eſt la plus inconnue.

CHIMIE.

ANALYSE DE L'YPECACUANHA.

* LA Medecine moderne a plusieurs remedes inconnus à l'ancienne, & aussi infaillibles que des remedes peuvent l'être. Il y en a quelques-uns, comme l'Antimoine & le Mercure, dont apparemment l'usage a été prévû & deviné par quelque raisonnement, d'autres comme le Quinquina & l'Ypecacuanha sont de pures faveurs de la Nature. Nous les avons reçûes immédiatement de ses propres mains, ou plûtôt de celles d'un Peuple sauvage qui ne connoît qu'elle.

Mais après en avoir reçû ces présens, il faut tâcher de les rendre encore plus utiles par le secours de tout ce que l'Art & la Réflexion y peuvent ajoûter. C'est ce qu'a fait M. *Boulduc* sur l'Ypecacuanha. Ce remede s'est présenté le premier à lui dans l'entreprise qu'il a faite d'examiner chimiquement tous les Purgatifs.

L'Ypecacuanha est une racine qui vient du *Bresil*, & qui est souveraine pour les dyssenteries. Il y a de trois sortes d'Ypecacuanha, le blanc qui est le plus foible, le brun qui est le plus violent, & le gris qui tient le milieu entre les deux.

* Voyez les Memoires, p. 1. & 97.

M. *Boulduc* a d'abord travaillé sur le gris. La distillation ne lui a pas donné de grandes lumieres, mais par l'Analyse qu'il appelle d'Extraction, il a vû que ce Mixte contenoit des parties salines, & sulphureuses ou resineuses, les salines en plus grande quantité. Il a tiré ces deux especes differentes de principes, chacune avec le dissolvant qui lui convenoit, les parties salines avec de l'Eau de pluye distillée, les sulphureuses ou resineuses avec de l'Esprit de vin bien rectifié. Et même comme dans ce composé les sels dominent beaucoup sur les soulfres, M. *Boulduc* jugea qu'il ne seroit pas impossible que les sels dissous par l'eau entraînassent les soulfres, ou aidassent à l'eau à les dissoudre, & qu'ainsi l'eau tirât seule presque tous les principes actifs du Mixte, ce qui fut confirmé par l'experience.

Ces Extraits d'Ypecacuanha gris, l'un contenant les parties salines, l'autre les resineuses, M. *Boulduc* les a éprouvez sur differens Malades avec les précautions necessaires, & il en raporte fidellement l'histoire. Il a même éprouvé le marc ou residu de la racine, qui avoit été dépouillé tant par l'eau que par l'Esprit de vin de ses parties salines & resineuses, & ce marc ne s'est pas trouvé sans vertu.

Par les experiences de M. *Boulduc* on pourra comparer l'effet des parties salines à celui des parties resineuses, si ce n'est qu'on vueille attendre un plus grand nombre d'experiences, qui ne seroient effectivement pas inutiles pour une comparaison plus sûre.

M. *Boulduc* a operé selon la même methode sur l'Ypecacuanha blanc, & sur le brun.

Le

Le brun a beaucoup moins de parties salines & résineuses que le gris, & cependant il est plus violent dans son action. Voilà de ces occasions où l'experience redresse, ou plûtôt dément, les raisonnemens les plus vraisemblables. Il faut que dans l'Ypecacuanha ce ne soit pas la quantité des principes actifs, mais une certaine dose qui fasse la force.

Pour l'Ypecacuanha blanc il a beaucoup moins de résine que le gris, & seulement un peu moins de sels. Il a donc fort peu de parties résineuses à proportion des salines, & comme il est le plus foible des trois, on peut croire que sa foiblesse vient ou du peu de parties résineuses qu'il contient, ou du peu qu'il en a par rapport à la quantité des salines.

SUR LA
FORCE DES ALKALI TERREUX.

* SI la force des Acide consiste à pouvoir dissoudre, celle des Alkali consiste, pour ainsi dire, à être dissolubles, & plus ils le sont, plus ils sont parfaits dans leur genre. On a vû dans l'Histoire de l'Année précedente † la mesure que M. *Homberg* donna de la force des Acides, maintenant il donne celle de la force des Alkali. Rien n'est bien connu en Physique que ce qui est réduit à des mesures précises, & l'Art de mesurer est d'autant plus ingenieux qu'on l'ap-

* Voyez les Memoires, p. 81. † Page 62.

plique à des ſujets qui en paroiſſent moins ſuſceptibles.

M. *Homberg* n'examine que les Alkali qu'on appelle Terreux, tels que les yeux d'Ecreviſſes, le Corail, les Perles, les coquilles d'Huitre, le Bezoar, la Chaux vive, la Corne de Cerf calcinée, &c. Ce ſont ceux qu'on employe le plus ſouvent dans la Medecine, & qu'il eſt par conſéquent le plus important de connoître. Voici comment M. *Homberg* s'eſt conduit dans ſa recherche.

Il y a deux ſortes principales d'Acides, les Eaux Regales, qui ſont faites d'Eſprit de ſel, & diſſolvent l'Or; & les Eaux fortes, qui ſont faites d'Eſprit de Nitre, & diſſolvent l'Argent.

Comme M. *Homberg* avoit deſſein de voir le different rapport de ces deux Acides aux mêmes Alkali terreux, il étoit obligé d'avoir les deux Eſprits Acides tellement conditionnez, que dans un volume égal ils euſſent une force égale. Pour cela, il les a déflegmez l'un & l'autre, juſqu'à ce qu'en même volume ils peſaſſent également, & il a trouvé par ſon nouvel Areometre, qu'en cet état ils étoient d'un cinquiéme plus peſans qu'un égal volume d'Eau de Riviere. Il a donc conclu que le flegme dans lequel nagent les ſels des deux Eſprits étant de même nature, & de même poids que l'Eau de Riviere, cette cinquiéme partie que les Eſprits peſoient au delà, venoit des ſels, & qu'ainſi les ſels qui font toute la force des Eſprits, avoient de part & d'autre un poids égal.

Cela fait, il a appliqué ſeparément à tous les Alkali terreux, une once d'Eſprit de ſel, & puis une once d'Eſprit de Nitre, & il a vû les differen-

ferentes quantitez qu'il falloit de ces Alkali, pour se charger, autant qu'il étoit possible, & se rassasier, soit d'une once d'Esprit de sel, soit d'une once d'Esprit de Nitre.

Les differentes quantitez de chaque Alkali nécessaires pour absorber la même quantité de l'un ou de l'autre de ces Acides réduits à la même force, sont la mesure de la force passive de chaque Alkali, & pour rendre cette mesure tout à fait précise, il y faut joindre encore le plus ou le moins de temps qu'il a fallu à chaque Alkali pour absorber les Acides.

L'Esprit de Nitre a toûjours dissous une plus grande quantité de chaque Alkali, que l'Esprit de sel. Apparemment les sels acides qui entrent dans la composition du sel commun, sont plus massifs, & par-là moins pénétrants, que les sels acides du Nitre. Ce qui appuye cette conjecture c'est que dans l'once d'Esprit de sel, & dans l'once d'Esprit de Nitre, les sels acides étoient en poids égal, & par conséquent il se pourroit bien faire que les uns étant plus grossiers pesassent en moindre quantité autant que les autres, & fissent moins d'effet parce qu'ils seroient en moindre quantité.

La comparaison des forces des differens Alkali conduit M. *Homberg* à une découverte nouvelle, & fort contraire à l'opinion commune. Il trouve que la Chaux éteinte, quoique dépouillée de plusieurs principes très-actifs, que l'on supposoit être des Alkali volatils, est cependant un aussi grand Alkali que la Chaux vive. Ces principes actifs qu'elle a perdus ne sont donc pas des Alkali, & l'on n'imagine point qu'ils puissent être autre chose que des particules ignées que la calcination avoit fait entrer dans la Chaux. Il

Il eſt vrai que d'abord ces particules ignées, fixées, & devenues immobiles dans les pores d'un corps, revoltent un peu l'Eſprit. Mais enfin le Regule d'Antimoine calciné au Miroir ardent augmente de poids, & l'on ne peut ſoupçonner nulle autre matiere de s'y être mêlée, que celle qui compoſe les rayons du Soleil. Il faut convenir que cette hypothêſe eſt preſque également difficile à recevoir & à rejetter.

Enfin M. *Homberg* rend raiſon par ſes experiences, pourquoi la poudre de coquilles d'Huitres, eſt ſi propre à rétablir les Eſtomachs gâtez par les Acides. Il marque même la maniere de la préparer, & c'eſt principalement à ces ſortes d'uſages que doivent aboutir toutes les découvertes Chimiques.

COMPARAISON DES ANALYSES DE LA SOYE, DU SEL AMMONIAC, ET DE LA CORNE DE CERF.

* LA compoſition des fameuſes Goutes d'*Angleterre*, eſt encore un myſtere, connu ſeulement de quelques *Anglois* qui le cachent aux autres Nations. Mais M. *Liſter*, célébre Medecin de *Londres*, perſuadé que cette jalouſie de nation eſt ennemie du Genre humain, a décou-

* Voyez les Memoires, p. 90.

découvert le myſtere à M. *de Tournefort*, qui le découvre préſentement au public. Les Goutes d'*Angleterre* ſont de l'Eſprit volatil de ſoye crue, rectifié avec l'huile de Canelle, ou avec quelque autre huile eſſentielle.

Comme M. *de Tournefort* a trouvé par experience que les Goutes d'*Angleterre* n'ont aucun avantage ſur les préparations de la corne de Cerf, & du ſel Ammoniac, ſi ce n'eſt par une odeur plus ſupportable, il donne l'Analyſe chimique de ces matieres, & la compare à celle de la ſoye crue, afin que l'on puiſſe voir juſque dans les principes ce que c'eſt que les Goutes d'*Angleterre*, & quel rapport elles ont avec ce qui eſt de même eſpece. Peut-être cette diſcuſſion jointe à l'experience leur fera-t-elle perdre la gloire d'être un remede unique.

SUR LES FEUX

SOUTERRAINS,

Les Tremblemens de Terre, le Tonnerre, &c. expliquez chimiquement.

* LE meilleur moyen d'expliquer la Nature, s'il pouvoit être employé ſouvent, ce ſeroit de la contrefaire, & d'en donner, pour ainſi dire, des repréſentations, en faiſant produire les mêmes effets à des cauſes que l'on connoîtroit, & que l'on auroit miſes en action. Alors

* Voyez les Memoires, p. 131.

Alors on ne devineroit plus, on verroit de ses yeux, & l'on seroit sûr que les Phenomenes naturels auroient les mêmes causes que les artificiels, ou du moins des causes bien approchantes.

C'est ainsi que M. *Lemery* a fait un *Etna* ou un *Vesuve*, ayant enfoui en terre, à un pié de profondeur, pendant l'Eté, 50 livres d'un mélange de parties égales de limaille de fer, & de soulfre pulverisé, le tout réduit en pâte avec de l'eau. Au bout de 8 ou 9 heures, la terre se gonfla, & s'entrouvrit en quelques endroits, il en sortit des vapeurs soulfreuses & chaudes, & ensuite des flammes.

Il est bien aisé de comprendre qu'une plus grande quantité de ce mélange de fer & de soulfre avec une plus grande profondeur de terre, étoit tout ce qui manquoit pour faire un veritable Mont *Etna*, qu'alors les vapeurs sulfureuses cherchant à sortir auroient fait un tremblement de terre plus ou moins violent, selon leur force, & selon les obstacles qu'elles auroient rencontrez en leur chemin, que quand elles auroient trouvé, ou qu'elles se seroient fait une issue, elles se seroient élancées avec une impetuosité qui auroit causé un Ouragan, que si elles s'étoient échapées par un endroit de la terre qui fût sous la Mer, elles auroient fait de ces colonnes d'eau si redoutables aux Vaisseaux, qu'enfin si elles étoient montées jusqu'aux nues, elles y auroient porté leur soulfre, qui auroit produit le Tonnerre.

Il ne doit pas paroître étrange que ce soulfre, plongé dans l'eau des nues, ne laisse pas de s'y allumer. Les matieres sulfureuses naturellement ne se mêlent point avec l'eau, & si elles sont

fort

fort exaltées, elles y brûlent, témoin le feu Gregeois. Il est vrai cependant qu'il y a toûjours une partie de ce soulfre qui s'éteint, & même avec un grand bruit.

D'un autre côté, la partie qui brûle dans l'eau, fait effort pour s'en dégager & pour s'élever, & cet effort produit encore un bruit violent. C'est ce que M. *Lemery* prouve par une experience nouvelle, où une vapeur sulfureuse qui s'éleve du fond d'un matras étant allumée par une bougie qu'on en approche quand elle sort, la flamme se communique de proche en proche à toute la vapeur qui remplit le vuide du matras, en gagne le fond, & va se prendre à une matiere sulfureuse qui y est dans de l'eau. Alors cette matiere enflammée dans l'eau, la frappe violemment pour s'en débarrasser, & fait un petit coup de Tonnerre. Si la flamme ne pénétre pas jusqu'au fond du matras, où est la matiere sulfureuse dans de l'eau, la vapeur enflammée qui n'a point d'eau à combattre, ne fait point de fulmination.

SUR LES DISSOLUTIONS ET LES FERMENTATIONS FROIDES.

* IL ne paroît pas surprenant qu'une simple dissolution soit froide, c'est-à-dire, que de l'eau

* Voyez les Memoires, p. 142.

l'eau commune, par exemple, où l'on jettera du ſel Marin, ou du ſel Ammoniac, ou du Vitriol, &c. devienne plus froide par le mélange des ſels qu'elle diſſout; car on comprend auſſi-tôt que ces ſels qui par eux-mêmes ſont privez de mouvement, partagent celui que la fluïdité donne à l'eau, & par conſéquent le diminuent, dès qu'ils ſont intimement unis avec elle par la diſſolution, & il eſt conſtant parmi les Phyſiciens, que la chaleur eſt un mouvement, & le froid une ceſſation ou du moins une diminution de mouvement.

On ne ſeroit pas même fort étonné, malgré ce principe général, que toutes les diſſolutions ne fuſſent pas froides, comme le ſont celles de tous les Alkali volatils dans l'eau commune; & qu'il y en eût de chaudes, telles que celles de tous les Alkali fixes. On pourroit conjecturer que cette difference vient de ce que tous les Alkali fixes ayant été calcinez par un grand feu, ils ont emporté avec eux & empriſonné dans leurs pores, ces particules ignées que nous avons dit ailleurs qui peuvent être admiſes en Phyſique.

Mais il eſt étonnant que des diſſolutions accompagnées de fermentation, c'eſt-à-dire où les matieres bouillonnent & ſe gonflent, & même avec bruit, ſoient cependant froides, & faſſent deſcendre le Thermometre qui y eſt plongé. Comment accorder le refroidiſſement avec une augmentation de mouvement ſi conſiderable, & ſi viſible?

Il y a plus. De ces fermentations froides, il en ſort quelquefois des vapeurs chaudes. C'eſt ainſi que quand on a mêlé du ſel Ammoniac avec de l'huile de Vitriol, ſi l'on a un

un Thermometre plongé dans la matiere, & un autre un peu élevé au dessus pour recevoir seulement la vapeur qui sortira, on voit dans le même temps le premier Thermometre qui baisse très-vîte par la froideur de la fermentation, & le second qui monte très-vîte aussi par la chaleur des fumées qui s'en exhalent.

M. *Geoffroy*, qui a voulu approfondir cette matiere des fermentations froides, rapporte toutes les experiences qu'il en a faites, & en rend des raisons physiques. Il n'y a peut-être rien de si bisarre, rien de si contradictoire en apparence, que ne puissent executer les differentes combinaisons des mouvemens, toûjours cependant assujetties aux mêmes loix. Qui croiroit que pour rendre de l'eau froide encore plus froide pendant quelques momens, il ne fallût qu'y jetter promtement une grande quantité de braise ardente? on verra dans le Memoire de M. *Geoffroy* le fait, & même la possibilité.

SUR L'EAU DE CHAUX.

* L'Antimoine & le Mercure prouvent assez que la Medecine ne se perfectionneroit guere si elle n'avoit la hardiesse d'employer des remedes que les Anciens n'ont pas connus, ou qu'ils n'ont osé employer.

L'Eau de Chaux remplie, comme elle est, de particules de feu, desseichante, consumante, & caustique, pouvoit être redoutable à prendre interieurement, & l'on se seroit crû assez bien fondé à la traiter de poison. Mais dans ces derniers

* Voyez les Memoires, p. 157.

niers temps on s'est mis au dessus de cette prévention & de cette crainte, il s'est trouvé que l'Eau de Chaux étoit un excellent remede, & même il est devenu familier chez les Peuples du Nord.

M. *Burlet* ne manqua pas de s'en informer à un voyage qu'il a fait en *Hollande*. Il découvrit, car c'est encore une espece de mystere, quelle est la préparation, & quels sont les usages de ce remede.

Comme l'Eau de Chaux agit principalement par une matiere Alkaline, terrestre, très-déliée, & très-propre à absorber les acides, elle convient aux maladies causées par les acides, c'est-à-dire à celles qui viennent du peu de fluidité du sang, & par conséquent de quelques obstructions.

L'usage de cette Eau doit être meilleur pour les *Hollandois*, plus sujets que nous à ces sortes de maladies par l'air épais qu'ils respirent, & plus encore par leurs alimens ordinaires; mais enfin, puisque nous ne laissons pas d'éprouver aussi beaucoup de maladies, qui naissent des acides du sang, il ne s'agit que de proportionner le remede à des temperamens un peu differens, & c'est un détail de Medecine où entre M. *Burlet* avec beaucoup d'exactitude, en y joignant un recit sincere de ses experiences.

DES DISSOLVANTS ET DES DISSOLUTIONS DU MERCURE.

* QUOIQUE le Mercure ait été l'objet d'une infinité de recherches, & que les Chimistes l'ayent tourmenté en mille façons pour le connoître, sa nature n'a pas laissé de leur échaper jusqu'à présent sur des choses assez essentielles.

Ils ont crû qu'il ne se pouvoit dissoudre que par l'Eau forte, qui est aussi le dissolvant de l'Argent.

Ils ont crû qu'il étoit d'une substance parfaitement homogene, ou tout au moins que l'Art ne pouvoit tirer du Mercure rien qui ne fût du Mercure.

M. *Homberg* a reconnu par une longue suite d'experiences l'erreur de ces deux opinions.

1. Il a trouvé que le Mercure, ayant, à la verité, reçû une préparation, se dissout dans l'Eau regale plus promtement que dans l'Eau forte, & que si on ne le prépare pas, l'Eau regale ne laissera pas de le dissoudre encore, mais dans un temps fort long, comme de cinq mois. Ainsi le Mercure doit être rangé avec le Fer & le Cuivre, qui se dissolvent & par l'Eau regale, & par l'Eau forte.

2. Il a tiré du Mercure par une operation très-longue & très-penible, une poudre ou terre grise, & legere. Il est vrai que pour la tirer, il a

* Voyez les Memoires, p. 245.

a mêlé avec le Mercure differentes matieres, mais il prouve qu'on ne la peut soupçonner de venir que du Mercure seul. Elle est tellement fixe, qu'elle ne se fond à un très-grand feu qu'en se vitrifiant; elle ne se mêle avec aucun métal, & si on la fond avec quelque métal, elle se vitrifie, & le surnage sans le rendre cassant; toutes qualitez très-differentes de celles du Mercure, qui est extrémement volatil, qui s'attache facilement à la superficie de tous les métaux, excepté le fer, & qui mêlé avec eux les rend cassans. Sur 3 livres de Mercure, il y a 3 $\frac{1}{2}$ gros de cette poudre, & quand on verra la maniere de la tirer, on ne sera pas surpris qu'elle se soit dérobée si long-temps à la connoissance des Chimistes.

SUR LES
HUILES DES PLANTES.

* LES Plantes donnent à la fin de la distillation une Huile fétide, ou puante, mais les Plantes Aromatiques donnent de plus une Huile qui s'éleve après le flegme, & au commencement de la distillation. On l'appelle Essentielle, parce qu'elle conserve l'odeur de la Plante, au lieu que l'Huile fétide, même celle d'une Plante Aromatique, est d'une odeur insupportable.

M. *Homberg* ayant remarqué que l'une & l'autre de ces Huiles venoit plus ou moins abondamment, selon les differentes manieres d'operer,

* Voyez les Memoires, p. 266.

perer, conçût qu'il y avoit donc quelque moyen d'en augmenter la quantité, & il le chercha.

Il fit réflexion que les Plantes qui rendent le plus d'acide, rendent aussi le plus d'Huile, d'où il conclut que l'acide pourroit bien aider à l'Huile à se dégager du Mixte, & à s'élever dans la distillation.

Il fit des Mixtes artificiels, composez d'Huile fétide de Plante, & fort épaisse, d'Esprit acide, & de sablon, & il les distilla.

Ceux où il étoit entré de l'Esprit acide vegetal, par exemple, du Vinaigre distillé, rendirent leur Huile toute semblable à ce qu'elle étoit pour la consistance, mais l'Huile qui sortit des Mixtes, où étoit entré de l'Esprit acide mineral, comme l'Esprit de sel, rendirent leur Huile beaucoup plus claire & plus liquide, ce qui fit juger à M. *Homberg* que les acides mineraux avoient plus de force que les vegetaux pour agir sur l'Huile des Plantes, la dissoudre en quelque façon, l'étendre, & la mettre en état de s'élever plus facilement & en plus grande quantité par l'action du feu.

L'experience répond parfaitement à cette idée. Les Parfumeurs ont beaucoup de peine à tirer l'Huile essentielle des Roses, & ils n'en ont guere qu'une once sur cent livres de cette fleur. M. *Homberg* conduit par ses principes a trouvé l'art d'augmenter d'un tiers cette Huile si précieuse. Il faut avant que de distiller les Roses, les mettre pendant 15 jours dans de l'eau aigrie par l'Esprit de Vitriol. Cet acide mineral donne, pour ainsi dire, des ailes à cette Huile, & l'enleve en plus grande abondance. C'est ainsi que les Physiciens en observant délicatement la Nature s'en rendent en quelque façon les maîtres,

tres, & la soumettent à leurs desseins.

M. *Homberg* donne en même temps la figure des Vaisseaux dont les Parfumeurs se servent pour distiller l'Eau-rose, & ne perdre rien du peu d'Huile qu'ils tirent. Ils font mystere de cette invention, & en effet elle le merite, mais elle merite encore mieux d'être donnée au Public.

SUR L'ACIDE DE L'ANTIMOINE.

* UN savant Anglois ayant été surpris de voir dans l'*Histoire de l'Academie*, faite par M. *du Hamel*, que feu M. *Charas* avoit une maniere de tirer de l'Antimoine une liqueur acide, & ayant écrit à M. *du Hamel*, pour s'éclaircir avec lui sur cette espece de Paradoxe Chimique, cette matiere fut traitée dans l'Academie, & M. *Homberg* donna ses observations & ses pensées.

En général, il y a beaucoup de Mineraux dont il n'est pas aisé de tirer aucuns Principes. Ils y ont été trop bien mêlez, & le tissu est trop serré & trop ferme. On se trompe à la liqueur acide qui paroît venir de l'Antimoine, il n'en donne point quand il est bien pur, & elle ne vient que d'une terre argilleuse, qui s'y trouve presque toûjours.

Ce n'est pas cependant que l'Antimoine, qui n'est point mêlé de cette terre argilleuse, ne don-

* Voyez les Memoires, p. 381.

donne un peu d'acide, par une operation très-difficile, & si délicate que son succès dépend du temps qu'il fait, mais cet acide n'est encore que celui du soulfre brulant, & tout semblable au soulfre commun, qui abonde dans l'Antimoine, & M. *Homberg* a trouvé que ses effets, & ceux de l'Esprit acide du soulfre commun étoient parfaitement les mêmes. Ainsi ce n'est point du tout la partie metallique de l'Antimoine qui fournit l'acide, & il ne reste plus d'autre merveille, si ce n'est qu'on puisse seulement tirer celui du soulfre qui entre dans la composition de ce mineral.

DIVERSES OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

A *Clermont* en *Auvergne*, il y a une Fontaine petrifiante, dont M. *Lémery* examina quelques bouteilles qui lui avoient été données par M. *Tournefort*. Cette eau est claire comme celle d'*Arcueil*, & également pesante. Elle dépose au fond des bouteilles un peu de sable gris, & de pierre blanchâtre qui paroît s'y être formée. Par les essais & les operations Chimiques, il paroît qu'elle contient un acide, qui apparemment a dissous quelque substance pierreuse des lieux où elle a coulé. La partie la plus pesante de cette substance se précipite au fond de

l'eau, quand elle séjourne, ou qu'elle a peu de mouvement, mais la partie la plus legere ne s'en détache pas avec tant de facilité, & c'est elle apparemment qui fait les petrifications. Cette eau petrifiante n'en est pas plus dangereuse à boire par rapport aux Pierres qui peuvent se former dans les reins, on le sait & par l'experience journaliere des gens du Païs, & par des operations Chimiques qui ont fait voir à M. *Lemery* que le sel de l'urine ne fait point déposer la substance pierreuse de cette eau. En effet les Pierres, & ce qu'on appelle Pierres dans le corps humain, n'ont rien de commun.

II.

Une Personne à qui M. *Burlet* avoit ordonné des Eaux minerales d'*Aix la Chapelle*, fut surprise de voir qu'au bout de trois jours qu'elle les avoit toûjours prises dans un même gobelet d'argent, il se trouva doré, comme s'il l'avoit été par l'Orfévre. M. *Homberg* a dit sur cela que cette dorure venoit des soulfres de ces Eaux, ce qu'a confirmé M. *du Hamel* qui a été long-temps à *Aix la Chapelle*. Il a rapporté que ces Eaux sont certainement très-sulphurées, qu'il a trouvé lui-même un morceau de soulfre qui nageoit dessus, & qu'aux environs d'*Aix*, il y a beaucoup de mines de Pierre Calaminaire. M. *Tauvry* ajoûta que le pus qui sort des abscès de poitrine, dore les instrumens des Chirurgiens.

III.

M. *Geoffroy* a fait part de quelques observations de M. son pere sur les Eaux de *Bourbonne*, & de *Plombieres* où il étoit allé pour sa santé. Nous ne mettrons ici que les principales.

Il y a à *Bourbonne* une source d'eau très-claire, & sans mauvais goût, sinon qu'elle est fort salée,

ſalée, qui ne laiſſe pas d'avoir au fond un limon fort noir, & qui ſent fort mauvais. Les bords du baſſin ſont jaunâtres, & ce qui y eſt attaché y tient peu, & a une petite odeur de ſoulfre. L'eau eſt ſi chaude que l'on ne pourroit y tenir long-temps la main ſans ſe brûler, on y peut plumer de la volaille, & y cuire des œufs imparfaitement, les feuilles d'oſeille en ſont conſiderablement alterées; cependant on en boit ſans ſe brûler. On voit le matin des Iris ſur la ſurface de l'eau. Elle rougit très-peu avec la ſolution de Tourneſol, & ne fait rien avec le Sublimé corroſif, avec la Noix de galle, l'Eau de Chaux, & la Couperoſe verte. Mêlée avec le ſel de Tartre, elle fait un coagulum.

Les eaux de *Plombieres* ne ſont point alterées par tout ce que nous venons de dire qui n'altere point celles de *Bourbonne*, & de plus, elles ne le ſont pas par le ſel de Tartre.

Il y a à *Plombieres* des ſources froides d'eau ſavoneuſe. On y trouve des pierres qui ſont comme du ſavon, & d'autres qui miſes en poudre & jettées ſur les charbons ardens brûlent comme du ſoulfre, ſans en avoir l'odeur. Dans toutes ces eaux ſavoneuſes, il y a beaucoup d'Hepatique, qui ne vient point dans les autres ſources, chaudes, ni froides. Les Capucins de *Plombieres* ont dans leur Jardin une petite fontaine tiéde, d'où l'on tire des paillettes d'or ou dorées.

IV.

Le Scorbut étant devenu plus commun en *France* qu'il n'étoit, M. *Lemery* le fils a donné une Deſcription, & differentes diſtillations du Cochlearia, qui eſt un excellent remede pour cette maladie. Les Eſprits de cette Plante ſont

bons aussi pour les maux de la Ratte, pour la mélancholie, les Scrophules, la Jaunisse. On peut augmenter leur vertu par le vehicule du sel volatil ammoniac, qui les rend plus alkalins, & plus pénétrans.

M. *Lemery* a continué cette année son grand Traité sur l'Antimoine, & en a fait voir dans les Assemblées differentes Experiences, qu'il rapportera dans son Livre.

BOTANIQUE.

SUR LA PERPENDICULARITE' DES TIGES DES PLANTES PAR RAPPORT A L'HORISON.

* ON ne peut guere s'empêcher de répeter souvent en matiere de Physique, que les objets les plus communs se changent en autant de miracles, dès qu'on les regarde avec de certains yeux.

Les tiges de toutes les Plantes sont perpendiculaires à l'Horison, on ne s'en étonne point, & même on n'y prend pas garde. Il semble que cela ne puisse pas être autrement. Cependant quand

* Voyez les Memoires p. 61.

quand on eſt aſſez Phyſicien pour ſavoir ce que c'eſt qu'une Plante, & comment elle ſe forme, on commence à trouver ce fait merveilleux, & voici le ſujet d'étonnement, que M. *Dodart* a bien ſenti.

Chaque graine contient une petite Plante toute formée, & qui n'a qu'à ſe déveloper. La petite Plante a ſa petite racine, & la pulpe ou la chair de la graine, ſeparée ordinairement en deux lobes, eſt le fonds de la premiere nourriture, que la Plantule tire par ſa racine, dès qu'elle commence à germer.

Si une graine qui eſt en terre étoit tournée de façon, que la racine de la petite Plante qu'elle renferme fût tournée en embas, & la tige en enhaut, & même perpendiculairement en enhaut, on comprendroit aiſément que la petite Plante venant à ſe déveloper, ſa racine & ſa tige ne feroient que ſuivre la direction qu'elles avoient, & par-là toutes les tiges ſeroient ſans difficulté perpendiculaires à l'Horiſon.

Mais les graines, ſoit qu'elles ſe ſement elles-mêmes, ce qui eſt le plus commun, ſoit qu'elles ſoient ſemées de main d'homme, tombent dans la terre au hazard, & entre un nombre infini de ſituations qu'elles peuvent avoir par rapport à la tige de leur petite Plante, la ſituation où cette tige ſeroit perpendiculairement en enhaut, eſt unique, & par conſéquent fort rare. Il doit arriver auſſi ſouvent qu'elle ſoit perpendiculairement en embas, & ſans comparaiſon plus ſouvent, qu'elle ſoit dans d'autres ſituations moyennes, mais toûjours fort differentes de celle qu'il faudroit.

Il eſt donc neceſſaire, dans tous ces cas-là où la tige de la Plantule eſt tournée en embas, qu'elle

se redresse pour aller gagner la surface superieure de la terre. Mais quelle force fait ce redressement, qui certainement est une action violente?

Est-ce que la tige qui a moins de terre à percer du côté d'enhaut, va naturellement de ce côté-là, parce qu'elle y trouve moins d'obstacle?

Mais elle sauroit donc qu'elle aura moins de terre à percer en enhaut, car jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la surface de la terre, elle ne peut sentir cette inégalité d'obstacle.

Et si la petite tige se redressoit pour avoir moins de terre à percer, à plus forte raison la petite racine qui est alors en enhaut, suivroit-elle sa direction naturelle. C'est ce qu'elle ne fait pourtant pas, au contraire elle se rabat, tandis que la tige se redresse.

Il a donc fallu que pour ces deux actions si differentes, M. *Dodart* ait eu recours à une autre explication.

Il suppose que les fibres des tiges sont de telle nature qu'elles se raccourcissent par la chaleur du Soleil, & s'allongent par l'humidité de la terre, & qu'au contraire celles des racines se raccourcissent par l'humidité de la terre, & s'allongent par la chaleur du Soleil.

Selon cette hypothêse, quand la Plantule est renversée, & que sa racine est par conséquent en enhaut, les fibres d'un même écheveau qui fait une des branches de la racine, ne sont pas également exposées à l'humidité de la terre. Celles qui regardent en embas, ou les inferieures, le sont plus que les superieures. Ces fibres inferieures doivent donc se raccourcir davantage, & ce raccourcissement est encore facilité par l'allongement des superieures, sur lesquelles le Soleil agit avec plus de force.. Par conséquent cette branche entiere de

raci-

racine se rabat du côté de la terre, & comme il n'est rien de plus délié qu'une racine naissante, elle ne trouve point de difficulté à s'insinuer dans les pores d'une terre qui seroit même assez compacte, & cela dautant moins qu'elle peut gauchir en tous sens pour trouver les pores les plus voisins de la perpendiculaire.

En renversant cette idée, M. *Dodart* explique pourquoi au contraire la tige se redresse.

En un mot, on peut s'imaginer que la terre attire à elle la racine, & que le Soleil contribue à la *laisser* aller, qu'au contraire le Soleil attire la tige à lui, & que la terre l'envoye en quelque sorte vers le Soleil.

Aussi presque toutes les tiges naissent coudées sous terre, & cependant en sortent droites.

Les Plantes qui percent transversalement, & avec une direction horizontale, un sol escarpé, comme un Mur, se redressent dès qu'elles sont à l'air, & s'appliquent ensuite contre le sol d'où elles sont sorties, tant les Plantes affectent constamment d'être perpendiculaires à l'Horison. C'est ce que font la Parietaire, l'Antirrhinum, la Matricaire, &c. si cependant, quand elles sortent du mur, leurs tiges ne sont pas encore assez fermes, leur poids les abat vers la terre & leur fait faire un coude, mais à quelque temps delà, malgré leur poids devenu plus grand, elles se relevent, & font un second coude pour s'aller appliquer contre le mur.

Il paroît que dans ces Plantes qui d'horizontales qu'elles étoient en sortant du mur, deviennent verticales, l'action du Soleil est assez marquée. C'est lui qui accourcit les fibres tournées de son côté, & rappelle la Plante en enhaut, & si quelquefois il ne fait pas cette impression sur elle, dès qu'elle pa-

roît à l'air, c'eſt qu'alors les fibres ſont encore trop aqueuſes, trop molles, peu capables d'une contraction ſuffiſante.

La même choſe arrive à toutes les branches, & apparemment par le même principe. Car naiſſant du tronc comme tranſverſalement, elles ſe redreſſent au moins vers l'extrémité, & préſentent ainſi leurs fleurs & leurs fruits à la ſeve de l'air dans une ſituation plus propre à la bien recevoir.

Rien ne prouve mieux combien les Plantes s'obſtinent, pour ainſi dire, à la perpendiculaire, que ce que M. *Dodart* obſerva un jour ſur la deſcente de *Meudon* à *Chaville*. Une tempête ayant abatu pluſieurs jeunes Pins ſur une pente, qui en differens endroits étoit differemment inclinée à l'Horiſon, toutes les ſommitez de ces Arbres s'étoient relevées, de ſorte qu'elles étoient toutes perpendiculaires à l'Horiſon, & elles faiſoient par conſéquent differens angles avec la ligne de leurs tiges, ſelon que ces tiges étant couchées ſur des plans plus ou moins inclinez, les ſommitez devoient faire avec elles des angles plus ou moins grands pour être dans une ſituation verticale.

Cette juſteſſe ſi Geometrique paroît étonnante, cependant il eſt aſſez naturel que le redreſſement finiſſe tout court à la perpendiculaire, parce qu'alors le Soleil, & peut-être auſſi d'autres cauſes externes agiſſent également de tous côtez ſur la Plante.

Il ſemble par les principes de M. *Dodart* que les Arbres devroient être panchez du côté du Midi, puiſque le Soleil agit plus ſur eux de ce côté-là que de celui du Nord, mais cette inégalité d'action peut être effacée, & l'Arbre redreſſé par le cours de la ſéve, qui tend toûjours à enfiler la perpendiculaire.

SUR

SUR LA FECONDITÉ DES PLANTES.

* ENCORE une merveille assez exposée aux yeux de tout le monde, & peu observée, c'est la fecondité des Plantes, non pas seulement la fecondité naturelle des Plantes abandonnées à elles-mêmes, mais encore plus leur fecondité artificielle procurée par la taille, & par le retranchement de quelques-unes de leurs parties. Cette fecondité artificielle n'est au fond que naturelle, car enfin l'art du Jardinier ne donne pas aux Plantes ce qu'elles n'avoient point, il ne fait que leur aider à développer, & à mettre au jour ce qu'elles avoient. M. *Dodart* qui examine cette matiere, n'en donne encore aucun Systême Physique, il n'établit que les faits, mais il faut pour les établir du raisonnement & du calcul, parce qu'il n'est pas tant question de ce qu'une Plante donne, que de ce qu'elle donneroit, si on en tiroit tout ce qu'elle contient. Voici un exemple de la fecondité dont peut être un Arbre en fait de graines seulement, qui sont le dernier terme, & l'objet de toutes les productions de l'Arbre.

On sait que tous les rameaux de l'Orme ne sont que des glanes de bouquets de graine extrémement pressées l'une contre l'autre. M. *Dodart* ayant pris au hazard un Orme de 6. pouces de diametre, de 20. piés de haut jusqu'à la naissance des branches, & qui pouvoit avoir 12. ans en fit aba-

* Voyez les Memoires, p. 175.

tre avec un Croiſſant une branche de 8. piés de long, & negligeant les graines qui avoient été abatues par les coups redoublez du Croiſſant, & par la chute de la branche, fit compter ce qui en reſtoit.

Il ſe trouva ſur cette branche 16450 graines.

Il y a ſur un Orme de 6 pouces de diametre plus de 10. branches de 8 piés, mais ſuppoſé qu'il n'y en ait que 10 ce ſont pour ces 10 branches 164500.

Toutes les branches qui n'ont pas 8. piés, priſes enſemble, font une ſurface qui eſt beaucoup plus que double de la ſurface des 10 branches de 8 piés. Mais en ne la poſant que double, parce que peut-être ces branches moindres ſont moins fecondes, ce ſont pour toutes les branches priſes enſemble 329000.

Un Orme peut aiſément vivre 100 ans, & l'âge où il a ſa fecondité moyenne n'eſt aſſûrément pas celui de 12 ans. On peut donc compter pour une année de fecondité moyenne plus de 329000 graines, & n'en mettre au lieu de ce nombre que 330000, c'eſt bien peu. Mais il faut multiplier ces 330000 par les 100 années de la vie de l'Orme. Ce ſont donc 33000000 graines qu'un Orme produit en toute ſa vie, en mettant tout au plus bas pié, & ces 33 millions ſont venus d'une ſeule graine.

Ce n'eſt-là que la fecondité naturelle de l'Arbre, qui n'a pas fait paroître tout ce qu'il renfermoit.

Si on l'avoit étêté, il auroit repouſſé de ſon tronc autant de branches qu'il en avoit auparavant dans ſon état naturel, & ces nouveaux jets ſeroient ſortis dans l'eſpace de 6 lignes de hauteur ou environ, à l'extrémité du tronc étêté.

A quelque endroit, & à quelque hauteur qu'on l'eût étêté, il auroit toûjours repoussé également, ce qui paroît constant par l'exemple des Arbres nains qui sont coupez presque rez piez rez terre.

Tout le tronc depuis la terre jusqu'à la naissance des branches, est donc tout plein de principes ou de petits Embryons de branches, qui à la verité ne peuvent jamais paroître tous à la fois, mais qui étant conçus comme partagez par petits anneaux circulaires de 6 lignes de hauteur, composent autant d'anneaux dont chacun en particulier est prêt à paroître, & paroîtra réellement dès que le retranchement se fera précisement au dessus de lui.

Toutes ces branches invisibles & cachées n'existent pas moins que celles qui se manifestent, & si elles se manifestoient, elles auroient un nombre égal de graines, qu'il faut par conséquent qu'elles contiennent déja en petit.

Donc en suivant l'exemple proposé, il y a dans cet Orme autant de fois 33 millions de graines, que 6 lignes sont contenues dans la hauteur de 20 piez, c'est-à-dire qu'il y a

15840000000 graines,

& que cet Arbre contient actuellement en lui-même de quoi se multiplier & se reproduire un nombre de fois si étonnant. L'Imagination est épouvantée de se voir conduite jusque-là par la Raison.

Et que sera-ce si l'on vient à penser que chaque graine d'un Arbre contient elle-même un second Arbre qui contient le même nombre de graines, que l'on ne peut jamais arriver ni à une graine qui ne contienne plus d'Arbre, ni à un Arbre qui contienne plus de graine, ou qui en

en contienne moins que le précédent, & que par conséquent voilà une progression Géometrique croissante dont le premier terme est 1, le second 1584000000, le troisiéme, le Quarré de 1584000000, le quatriéme son Cube, & ainsi de suite à l'infini? La Raison & l'Imagination sont également perdues & abîmées dans ce calcul immense, & en quelque sorte plus qu'immense.

On trouvera que M. *Dodart* pour ne pas affecter le Merveilleux, ou peut-être en l'affectant plus finement, a fait à l'égard de quelques articles les évaluations de la fecondité sur un plus bas pié, mais cette difference est peu importante. Un calcul qui à toute rigueur seroit trop fort pour l'Orme, seroit beaucoup trop foible pour la Fougere, incomparablement plus féconde en graines, & enfin de quelque ménage que l'on use, on arrivera toûjours à des nombres prodigieux, & à des miracles de Physique.

SUR LES PLANTES
DE MER.

* SI la Mer a ses Animaux tout differens de ceux de la Terre, construits en quelque sorte sur d'autres principes, & sur d'autres idées de Méchanique, elle a aussi ses Plantes, si differentes la plûpart de celles que la Terre produit, qu'il n'y a guere que des yeux de Physicien qui les puissent reconnoître pour des Plantes. Le Co-

* Voyez les Memoires, p. 35.

Corail, par exemple, n'a pas toûjours passé pour en être une, les Eponges n'en ont guere l'air, & beaucoup de Plantes marines ne ressemblent qu'à des Pierres. Enfin la Botanique de la Mer n'a presque rien de commun avec celle de la Terre.

M. *de Tournefort* qui a trop étudié la Botanique terrestre, pour ne pas embrasser aussi l'autre dans ses recherches, observe que les Plantes qui naissent au fond de la Mer, communément n'ont point de racines, ou qu'aumoins les parties qui en font la fonction, n'en ont guere la figure. Ces Plantes s'attachent à quelque corps solide, & l'embrassent par une espece de plaque très-lisse & très-polie, qui ne jette aucunes fibres, & d'ailleurs le corps qui soûtient ces Plantes étant assez souvent un rocher, ou un caillou, ne paroît pas propre à les nourrir. Il faut donc qu'elles se nourrissent d'une façon qui leur soit toute particuliere, & qu'elles reçoivent par les pores de la surface exterieure de cette plaque, un suc que peut fournir le limon épais & huileux du fond de la Mer.

Ce qui est encore plus singulier, c'est que dans la plûpart des especes, on ne voit point de semences. On a même assez de peine à imaginer où elles pourroient se cacher, principalement dans les Plantes pierreuses, telles que les Coraux, & les Champignons de Mer, qui paroissent plûtôt de veritables Pierres, que des Plantes, & dont la substance très-dure, & très-uniforme ne semble pas permetre ni qu'il se forme des graines au dedans d'elles, ni qu'elles en sortent pour se semer. Cependant ce sont visiblement des corps organisez, & orga-

ganisez d'une maniere toûjours constante, & par conséquent leur génération doit être la même que celle de tous les autres corps semblables.

Cette loi de l'uniformité est si necessaire, & si inviolablement observée par la Nature, qu'il n'y a rien qu'on ne puisse legitimement supposer, pour trouver des graines aux Plantes marines. Si on voit quelquefois sortir de l'extrémité des branches du Corail une espece de lait âcre & gluant, on est en droit de croire que ce lait tombe au fond de la Mer sans se mêler avec son eau, & va y porter une graine très-fine & très-déliée qu'il contient, & qui par le moyen de cette liqueur se colle au premier corps solide qu'elle rencontre. Aussi M. *de Tournefort* a-t-il fait voir à l'Academie des Coraux de tous âges, depuis un petit point rouge presque imperceptible, jusqu'à leur derniere grandeur, attachez à des Coquillages, ou à des cailloux sur lesquels ils vegetoient.

La conjecture que M. *de Tournefort* propose sur la génération des Coraux, peut être appliquée à toutes les autres Plantes pierreuses de la Mer. Il croit même qu'elle le pourroit être aux veritables Pierres. Elles ont une structure organique, & constante, témoin leurs veines, qui les rendent plus aisées à couper en un certain sens. Elles pourroient bien aussi se former d'une matiere liquide. M. *de Tournefort* a montré à l'Academie des Pierres à fusil, & des morceaux de Craye, formez dans des Coquillages, dont l'ouverture avoit toûjours été très-petite, & où par conséquent ces Pierres n'avoient pû absolument entrer qu'en forme de liqueur, après quoi elles s'étoient durcies, & avoient peut-être ve-

vegeté. C'eſt au temps & à l'experience à mûrir cette idée, mais enfin quand la Nature a pris une route, elle a coûtume de la ſuivre, & puiſqu'il y a des Plantes-pierres, c'eſt un préjugé recevable en Phyſique que les Pierres pourroient être des Plantes.

DIVERSES OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

* PIſon, le premier Auteur qui ait parlé de l'Ypecacuanha, n'en connoît que de deux ſortes, le blanc, & le brun, le blanc ayant beaucoup moins de force que le brun. Il parle en même temps du Caa-apia, autre Plante du *Breſil*, & dit qu'elle a preſque les mêmes effets que l'Ypecacuanha, avec moins de violence, que par cette conformité quelques-uns la confondent avec l'Ypecacuanha, mais mal à propos, & que les *Braſiliens* s'en ſervent aux mêmes uſages, & pour les bleſſures de fléches empoiſonnées, & les morſures des Serpens. Outre l'Ypecacuanha blanc, & le brun de *Piſon*, nous connoiſſons encore le gris, ou s'il a apellé blanc celui que nous apellons gris, ce qui peut être, nous connoiſſons le blanc qu'il n'a pas connu. Pour éviter la confuſion des differentes ſortes d'Ypecacuanha avec le Caa-apia; M. *de la Hire* donne

* Voyez les Memoires, p. 173.

ne ici les Figures de ces Plantes telles que *Pison* les a connues, & des racines des trois Ypecacuanha, telles que nous les avons, & M. *Geoffroy* a donné une Description du Caa-apia.

II.

M. *Reneaume* a trouvé en *Berri* une nouvelle espece de Noyer, qui n'est point encore connu des Botanistes. Il l'apelle, *Nux juglans folio eleganter dissecto*, ou *Acanthi folio.*

M. *Marchand* a donné à son ordinaire plusieurs Descriptions de Plantes reservées pour un Ouvrage particulier.

Cette année M. *de Tournefort* donna au Public ses *Institutiones Rei Herbariæ*, imprimées au Louvre, en trois Volumes in 4°, qui sont une traduction, mais fort augmentée, de ses *Elemens de Botanique*, qu'il avoit donnez en François en 1694.

La connoissance des Plantes a été estimée dans tous les siécles, & chez toutes les Nations. Les Hommes sont assez communément persuadez que les Simples renferment presque toute la Medecine, & comme la Nature a donné à certains Animaux un instinct qui leur fait découvrir dans quelques Plantes les remedes dont ils ont besoin, il semble aussi qu'elle ait donné aux Hommes un instinct pour les Plantes en général, & une extrême confiance pour les remedes qui en sont tirez. Mais elle a laissé à nôtre Raison à découvrir quelle peut être l'utilité de chaque Plante en particulier, & c'est là que la

Rai-

Raiſon a bien de la peine à remplacer l'inſtinct de quelques Animaux.

Les Ouvrages de *Theophraſte*, de *Dioſcoride*, de *Pline*, & de *Galien*, marquent aſſez que les Anciens ont eu quelque connoiſſance des Plantes, mais peu étendue, & aſſez ſuperficielle. *Dioſcoride* qui s'y eſt attaché le plus particulierement, & qui s'eſt fait le plus grand nom ſur cette matiere, n'a parlé que d'environ 600 Plantes, & les a décrites de maniere qu'il eſt ſouvent difficile, & quelquefois impoſſible de les reconnoître.

Les ſiecles qui ſuivirent celui de *Dioſcoride* n'enrichirent guere la Botanique. Enfin toutes les Sciences s'éclipſerent, & elles ne reparurent qu'au quinziéme ſiecle. Alors on ne ſongea qu'à entendre les Anciens pour en tirer les lumieres qui avoient été ſi long-temps enſevelies, les Botaniſtes ne chercherent les Plantes que dans les Livres des *Grecs* & des *Latins*, & *Mathiole* le plus fameux Interprete de *Dioſcoride*, n'alloit pas comparer les Plantes que la Nature a produites, avec les Deſcriptions de ſon Auteur, mais ſur ces Deſcriptions il imaginoit des Plantes que la Nature avoit dû produire, ou qu'elle avoit eu tort de ne produire pas.

Il n'étoit pas poſſible qu'enfin la Raiſon ne revînt au monde après les Sciences. On ſe mit à étudier la Nature auſſi-bien que les Livres, & on oſa chercher les Plantes dans les campagnes. Auſſi-tôt la Botanique devint plus étendue, & elle s'accrut de jour en jour.

Mais d'un autre côté cette immenſe quantité de Plantes toutes differentes les unes des autres, commença à accabler les Botaniſtes. Quelle memoire pouvoit ſuffire à tant de noms? Où pren-

prendre même tous les nouveaux noms dont on avoit besoin?

Les Botanistes songerent donc à inventer une Methode qui les soulageât, mais il faut avouer qu'il y en eut peu qui y songerent, qu'ils n'y songerent que tard, & que quelques autres contesterent ou la possibilité ou l'utilité d'une Methode, tant il est naturel que les progrès des Sciences soient lents & traversez par les Savans mêmes.

La seule Methode que l'on pût ou imaginer ou desirer, consistoit à distribuer toutes les Plantes connues sous certains genres, de sorte que la connoissance de chaque genre contînt en abregé celle de toutes les Plantes qu'il renfermoit, & qu'en même temps elles fussent toutes, autant qu'il seroit possible, appellées d'un même nom commun à tout le genre, & qui épargnât un trop grand nombre de noms particuliers tous differens. C'est ce que l'usage commun a fait de lui-même sur les Renoncules, par exemple, mais la difficulté est plus grande sur une infinité d'autres Plantes, dont les differentes especes ne présentent pas si aisément aux yeux ce qu'elles ont de commun, & ce qui peut servir à établir leur genre.

Pour garder dans le Systême des Plantes l'uniformité si necessaire à toute Methode, il faut que la même idée regne dans l'établissement des differens genres, & qu'ils soient tous tirez des mêmes principes. Une Plante, selon la définition de M. *de Tournefort*, est un corps organisé, qui a toûjours une Racine, toûjours vraisemblablement un fruit ou une semence, presque toûjours une Tige, des feuilles & des fleurs. Voilà cinq parties ou essentielles ou ordinaires

aux Plantes. Il eſt évident que la reſſemblance entre quelques-unes de ces parties conſtituera les genres, mais elle doit être toûjours entre les mêmes parties, & il n'eſt queſtion que de ſavoir leſquelles on préferera aux autres.

Après pluſieurs raiſonnemens que nous ſommes obligez de paſſer ſous ſilence, parce qu'ils ſont déja connus du Public, M. *de Tournefort* ſe détermine pour les fleurs & pour les fruits pris enſemble.

Geſner & *Colonne*, deux des plus habiles Botaniſtes qui ayent jamais été, ont eu la même idée, l'intention de la Nature nous conduit à regarder ces deux parties comme les principales, car toute la Plante, & tout l'appareil de ſes Organes, plus grand ſans comparaiſon qu'on ne ſe l'imagine communément, ne paroît fait qu'en vûe de la production de la ſemence, ou, ce qui revient au même, du fruit qui n'eſt que l'enveloppe & la nourriture de la ſemence, & pour ce qui regarde la fleur, elle n'eſt deſtinée qu'à donner pendant un temps aſſez court une nourriture au fruit naiſſant plus délicate, mieux préparée & plus convenable que celle qu'il tireroit des feuilles.

Toutes les Plantes, dont les fleurs, & les fruits auront la même figure & la même diſpoſition, ſeront donc du même genre dans le Syſtême de M. *de Tournefort*. Les Racines, les Tiges, & les feuilles ne ſont alors comptées pour rien. Mais lorſqu'enſuite il s'agit de diviſer un genre en ſes Eſpeces, on conſidere les Racines, les Tiges, & les feuilles, & on prend pour Eſpeces differentes, celles qui different ou en toutes ces trois parties, ou ſeulement en quelques-unes.

Com-

Comme il n'eſt pas préciſement queſtion dans tout ceci de ſuivre ou d'imiter la Nature, qui ne paroît pas trop s'être miſe en peine d'un Syſtême, mais ſeulement d'établir un ordre arbitraire qui facilite la connoiſſance des Plantes, il n'appartient pas tant au raiſonnement de prouver la bonté d'une Methode, qu'à la commodité, à la clarté, & peut-être auſſi à un certain agrément qu'on y trouvera, & c'eſt ſur ces principes que le Public peut juger de celle de M. *de Tournefort*.

Il eſt vrai qu'elle n'eſt pas univerſelle ; il y a des Plantes qui n'ont ni fleurs, ni fruits ou ſemences, du moins quant aux fruits ou ſemences, ils ne ſont pas viſibles ſans le ſecours du Microſcope, ou avec le Microſcope même ils ne ſont pas aiſez à découvrir, & on les ſuppoſe par raiſonnement ſans les appercevoir. Or en cette matiere il faut des marques ſenſibles & maniſeſtes aux yeux, le Microſcope n'y eſt point admis, & moins encore les hypothêſes les plus ſolides. M. *de Tournefort* eſt donc réduit à faire de ces ſortes de Plantes des genres à part, qu'il regle ſur leurs parties les plus remarquables, & comme ces genres ſont en petit nombre, ils ne font qu'une aſſez petite brêche à l'univerſalité de ſa Methode, qui ſe trouve encore plus univerſelle qu'aucune autre n'eût été.

Quelquefois auſſi quand les fleurs & les fruits enſemble ne lui ſuffiſent pas pour bien regler les genres, il appelle à ſon ſecours, non ſeulement les Racines, ou les Tiges, ou les feuilles, mais même, s'il le faut abſolument, quelques proprietez ſenſibles, comme leur maniere de croître, ou ce que les Botaniſtes appellent le Port de la Plante, c'eſt-à-dire ſa conformation générale,

rale, & ce qui resulte du premier coup d'œil. Car encore une fois, puisqu'il n'y a point ici de Systême naturel, dont les regles seroient sans exception, il faut se contenter d'un Systême artificiel le moins défectueux qu'il soit possible.

La distribution des Plantes sous leurs genres donne une plus grande facilité de les nommer. Elles ont d'abord le nom generique & commun, auquel on ajoûte ce qui les specifie, de sorte que leur nom est une définition. Il est vrai que comme les Botanistes précédens n'ont pas eu en vûe ou les genres ou les mêmes genres, M. *de Tournefort* est souvent obligé de changer les noms qu'ils avoient imposez, mais il marque avec soin les anciens noms, même selon les differens Botanistes, pourvû qu'ils soient assez fameux, & si l'on s'accoûtume aux nouveaux noms qu'il propose, on y gagnera de connoître plus promtement les genres & les especes des Plantes, dans un Systême qui semble devoir être fort avantageux à la Botanique.

Des Plantes nouvellement découvertes sont venues, pour ainsi dire, se ranger d'elles-mêmes sous certains genres déja établis par M. *de Tournefort*, & quand il se découvrira d'autres Plantes qui par leurs fleurs & leurs fruits demanderont des genres nouveaux, il n'y aura qu'à les établir.

M. *de Tournefort* a tout réduit dans ses *Institutions* à environ 673. genres, qui comprennent plus de 8846 especes de Plantes, soit de Terre, soit de Mer, connues jusqu'à présent. Ainsi l'on connoît aujourd'hui plus de genres de Plantes, que *Dioscoride* n'en a connu d'especes.

Mais

Mais comme la Memoire feroit extrémement chargée de 673 genres, dont il faudroit connoître les differens caracteres, fans compter que certainement le nombre en augmentera beaucoup, M. *de Tournefort* a trouvé le fecret d'adoucir ce travail en réduifant les Genres à des Claffes, & il eft le premier Botanifte qui ait eu cette penfée. Pour établir fes Claffes, il ne prend que la fleur des Plantes, fuppofé qu'elles ayent une fleur, comme elles en ont prefque toutes. Il détermine toutes les figures connues de fleurs de Plantes, & n'en trouve que 14, qui ne lui donneroient par conféquent que 14 Claffes, fi le nombre n'en étoit augmenté par les Plantes qui n'ont point de fleur, & par la diftinction qu'il a fallu mettre entre les herbes ou Sous-Arbriffeaux, & les Arbriffeaux ou Arbres, que la difference de grandeur n'a pas permis de ranger fous la même Claffe, quoique leur fleur fût la même. Cependant avec ces augmentations il ne fe trouve que 22 Claffes, dans lefquelles eft partagé tout le Livre des *Inftitutions de Botanique.*

Il fuffit donc d'avoir dans la memoire 14. figures de fleurs, & dès que l'on verra la fleur d'une Plante que l'on ne connoîtra pas, on trouvera dans les *Inftitutions* à quelle Claffe elle fe rapporte. Quelques jours après la fleur paroîtra le fruit, & l'on aura le Genre, & toutes les autres parties de la Plante donneront l'Efpece. Si l'on n'a pas la Plante inconnue dans le temps de fa fleur, il le faut attendre pour prononcer fûrement.

M. *de Tournefort* a reglé fes Claffes par les fleurs plûtôt que par les fruits, parce que quand on voit la fleur, on a peu de temps à attendre

dre pour voir le fruit, & pour déterminer le genre, au lieu que quand on voit le fruit, il faut attendre jusqu'à l'année suivante pour avoir la fleur.

Voilà toutes les difficultez de la Botanique applanies autant qu'on puisse esperer qu'elles le soient, & ce nombre prodigieux de Plantes connues qui couvrent la surface de la Terre & même le fonds de la Mer, renfermé dans des bornes assez étroites pour se laisser aisément embrasser par nôtre memoire & par nôtre imagination. Ce ne sont-là que les Institutions de la Botanique. Après cela, la connoissance des vertus des Plantes, qui fait le fond de la Science, est un autre champ d'une immense étendue, & encore plus immense, si l'on joint aux vertus qu'elles ont, celles qui leur sont attribuées.

M. *de Tournefort* dans son *Histoire des Plantes des Environs de Paris*, a déja donné un essai de la maniere d'expliquer les vertus, & les usages des Plantes, & a proposé de nouvelles vûes, fondées sur les plus solides principes de la Physique.

Les figures de tous les genres des Plantes, gravées & en plus grand nombre & avec plus de soin & d'exactitude que des figures de Plantes ne l'ont jamais été, enrichissent beaucoup les *Institutions* de M. *de Tournefort*. Elles font deux Volumes des trois qui composent ses *Institutions*.

Ce fut en cette même année que l'Academie conçût pour l'avancement de la Botanique, un dessein assez noble, que le Roi favorisa avec sa magnificence ordinaire.

Il seroit important de connoître les Plantes dont les Anciens ont parlé, soit pour retrouver

des

des remedes qu'ils nous ont vantez comme excellens, soit pour les perfectionner, s'il étoit possible, soit pour s'en desabuser, s'il le falloit. Mais la plûpart de ces Plantes, nous ne les connoissons plus, ou parce que celles qui ont les mêmes noms parmi nous, ne sont point celles des Anciens, ou parce que la difference des Climats rend leurs figures ou leurs vertus méconnoissables. Il faudroit donc aller étudier *Theophraste* & *Dioscoride*, en *Grece*, en *Asie*, en *Egypte*, en *Afrique*, enfin dans les lieux où ils ont vécu, ou qu'ils ont connus plus particulierement. D'ailleurs, comme la Botanique ne s'apprend qu'en parcourant les Campagnes, on y fait d'autant plus de progrès qu'on voit plus de païs, & indépendemment de la Botanique des Anciens, des Voyages en des lieux éloignez devoient toûjours être utiles à cette Science. Mais quelle penible maniere de la perfectionner! & quel Botaniste assez passionné se resoudroit à cette entreprise? M. *de Tournefort* s'y offrit cependant. Il avoit déja couru toute l'*Espagne* dans le même dessein, & il se détermina sans peine à un Voyage beaucoup plus long & plus perilleux.

M. le Comte de *Pontchartrain* qui a par sa charge de Secretaire d'Etat le soin des Academies, & par une heureuse naissance le goût des Lettres, eut la bonté de proposer au Roi le Voyage de M. *de Tournefort* en *Levant*, & Sa Majesté l'agréa en Roi. Elle ordonna que M. *de Tournefort* meneroit avec lui un Dessinateur intelligent dans la Botanique, & choisi par l'Academie, qu'à son retour toute sa dépense lui seroit payée au Tresor Royal sur ses simples Memoires, qu'on lui payeroit d'avance 3000 livres, & qu'à plus forte raison ses pensions de l'Academie

mie lui ſeroient payées régulierement pendant ſon abſence. Elle ajoûta qu'il n'en ſeroit que plus en droit de prétendre aux augmentations de penſion, & aux autres gratifications extraordinaires qu'Elle pourroit faire aux Academiciens, & qu'Elle vouloit qu'on lui expediât tous les Paſſeports, & toutes les Lettres de recommandation neceſſaires pour la sûreté, & même pour l'agrément de ſon Voyage.

Les Sciences protegées à ce point par un ſi grand Prince, ſeroient inexcuſables ſi elles languiſſoient. M. *de Tournefort* partit au mois de Mars, avec toute l'ardeur que peut inſpirer l'amour des Sciences, & plus encore, le deſir de ſe rendre digne des bontez du Roi. Il mena avec lui M. *Gundelsheimer*, que l'Academie nomma pour Compagnon de ſon Voyage.

M. *de Tournefort* ne prétendoit pas ſe borner aux Plantes, il embraſſoit auſſi dans ſon deſſein les Metaux, les Mineraux, les maladies particulieres aux Païs où il iroit, les Animaux rares, enfin tout ce qui regarde l'Hiſtoire Naturelle.

A peine étoit-il arrivé à *Marſeille*, qu'en attendant le temps de s'embarquer, il fit des Deſcriptions de quelques Plantes & de quelques Poiſſons de *Provence*, peu connus, qu'il envoya à l'Academie, avec les Deſſeins.

De tous les lieux de l'*Archipel*, où il alla dans cette année, & d'où il put écrire, il envoya un grand nombre de Deſcriptions & de Deſſeins, & ce qui fait l'éloge & la récompenſe de ſon travail, le Roi ſe les faiſoit montrer, & paroiſſoit y prendre plaiſir.

GEOMETRIE.

SUR LES FORCES CENTRIFUGES.

* MOnſieur *Bernoulli*, Profeſſeur en Mathematique à *Groningue*, avoit propoſé ce Problême:

Trouver dans un plan vertical une ligne Courbe, telle qu'un Corps qui la décriroit deſcendant librement, & par ſon propre poids, la preſsât toûjours dans chacun de ſes points, avec une force égale à ſa peſanteur abſolue.

A ne conſiderer dans ce Corps que ſa peſanteur, ce Problême ſeroit impoſſible. Car une Courbe n'étant que l'aſſemblage d'une infinité de lignes droites infiniment petites, qui toutes font certains angles les unes avec les autres, & la Courbe en queſtion étant ſuppoſée dans un plan vertical, chacun de ſes points, horſmis peut-être le premier & le dernier, ſeroit comme un petit plan incliné à l'horiſon. Or tout le monde ſait qu'un corps porté ſur un plan incliné à l'horiſon, n'y fait pas une impreſſion égale à ſa peſanteur entiere, le plan incliné eſt d'autant moins chargé qu'il eſt moins incliné, quand il eſt infiniment peu incliné, c'eſt-à-dire quand il eſt vertical, il ne ſoûtient aucune partie de la charge du poids, & il ne la ſoûtient entiere que quand

* Voyez les Memoires, p. 11. 27. 106. & 280.

quand il est infiniment incliné, c'est-à-dire horisontal. Ainsi la Courbe que l'on cherche ne pourroit porter toute la charge du poids, que dans les points dont les Tangentes seroient horisontales, en cas qu'elle eût de semblables points, mais dans tous les autres, qui seroient de petites droites, toûjours differemment inclinées à l'horison, elle ne porteroit qu'une partie du poids, differente selon la differente inclinaison des Tangentes de ces points. Le Problême ne pourroit donc pas être resolu.

Mais un Corps, qui par son mouvement décrit une Courbe, a encore une autre force differente de sa pesanteur.

Tous les Corps qui se meuvent, tendent à se mouvoir en ligne droite, parce que c'est la détermination la plus simple. S'ils se meuvent, par exemple, en rond, il faut qu'il y ait une cause qui les y contraigne; & qui les détournant de la ligne droite à chaque instant, & les rechassant vers un centre, les en tienne toûjours également éloignez. Si cette contrainte cessoit, aussi-tôt ils s'échaperoient par la ligne qui seroit tangente de la Courbe au point où ils se trouvoient au moment de leur liberté, & suivant toûjours cette ligne droite ils s'éloigneroient toûjours de plus en plus du centre autour duquel ils tournoient auparavant. C'est la résistance qu'ils font à cette force étrangere, c'est leur tendance perpetuelle à s'éloigner du centre de leur mouvement, qu'on apelle force *Centrifuge*.

L'effet de la force Centrifuge est tel qu'un corps obligé à décrire un Cercle, le décrit le plus grand qu'il lui est possible, parce qu'un plus grand cercle, est, pour ainsi dire, moins cercle, & differe moins d'une ligne droite, qu'un

plus petit. Un corps souffre donc plus de violence, & exerce plus la force centrifuge quand il décrit un petit Cercle, que quand il en décrit un grand.

Il en va des autres Courbes, comme des Cercles. Car une Courbe, quelle qu'elle soit, peut être regardée comme composée d'une infinité d'arcs de cercle infiniment petits, tous décrits sur des rayons differens, en sorte que dans les endroits où la Courbe a plus de courbure, c'est que les petits arcs de cercle sont des portions de plus petits cercles, & ont été décrits sur de plus petits rayons.

Un corps qui décrit une Courbe tend donc à chaque instant par sa force centrifuge à s'éloigner du point qui est le centre de l'arc de cercle infiniment petit qu'il décrit alors ; & cet effort est d'autant plus grand, que cet arc de cercle infiniment petit est portion d'un plus petit cercle.

Ainsi dans une même Courbe, la force centrifuge d'un corps qui la décrit, varie selon les differents points où il se trouve.

Il se pourroit donc faire que dans une Courbe, où l'impression de la pesanteur d'un corps qui la décriroit, varieroit toûjours, la force centrifuge variât toûjours aussi de telle maniere, que l'une suppléant toûjours au défaut de l'autre, ou corrigeant son excès, l'effet des deux ensemble fût toûjours égal à la pesanteur absolue du corps.

C'étoit là le Problême de M. *Bernoulli*, & aucun autre Géometre ne l'avoit resolu.

Il dépendoit d'une Théorie exacte des forces centrifuges qui n'étoit pas encore assez connue. Pour celle de la pesanteur, qui y étoit

étoit necessaire aussi, elle est suffisamment approfondie.

On savoit seulement que la force centrifuge d'un corps est d'autant plus grande, qu'il décrit un plus petit cercle, qu'il est plus pesant, qu'il tourne avec plus de vîtesse. Mais on ne connoissoit point la mesure ni la regle de ces rapports.

Il est vrai que M. *Huygens* à la fin de son Traité, *De Horologio Oscillatorio*, avoit donné plusieurs Theorêmes, où il avoit déterminé précisément ces rapports, mais il avoit laissé les Theorêmes sans démonstration. Il s'étoit contenté de faire voir qu'il savoit le secret des forces centrifuges, mais il ne l'avoit pas voulu découvrir. C'étoit une espece d'Enigme qu'il avoit proposée aux plus habiles Géometres; l'illustre M. *Newton* en avoit deviné une partie, & avoit laissé le reste à deviner à d'autres.

Enfin avec toute la Théorie des forces centrifuges, le Problême de M. *Bernoulli* eût encore été très-difficile. Si des Problêmes, où il n'étoit question que d'appliquer à la Géometrie la simple Théorie ordinaire de la Pesanteur, ont tant exercé, & quelquefois inutilement, les plus grands Géometres, à plus forte raison un Problême compliqué de deux Théories differentes, auroit-il pû être embarrassant.

M. le Marquis de l'*Hôpital* entreprit de vaincre toutes ces difficultez avec le secours de sa Methode des Infiniment petits, & il semble avoir défié toute autre Methode d'en pouvoir venir à bout.

Il découvrit d'abord par cette voye la Théorie des forces centrifuges dans le cercle, & en voici la proposition fondamentale.

La Vîteſſe d'un corps, quelle qu'elle ſoit, pourroit avoir été acquiſe par ce corps, s'il étoit tombé d'une certaine hauteur, ſuivant le Syſtême commun de l'Acceleration. Qu'un corps d'une peſanteur déterminée ſe meuve uniformément autour d'un centre avec une certaine vîteſſe, il faut voir quelle eſt la hauteur d'où il auroit dû tomber pour acquerir cette vîteſſe & enſuite,

Comme le Rayon du cercle qu'il décrit, eſt au double de cette Hauteur, ainſi ſa Peſanteur eſt à ſa force Centrifuge.

Cela ſeul dévoile tout le myſtere de M. *Huygens*, & donne les ſolutions qu'il avoit dérobées au Public.

Delà, il eſt aiſé de conclurre, pour peu qu'on ſoit Géometre,

Qu'afin que la force centrifuge d'un corps ſoit égale à ſa peſanteur, il faut que la vîteſſe dont il décrit ſon cercle ſoit égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant d'une hauteur, qui ſeroit la moitié du rayon de ce cercle.

Que ſi deux corps égaux décrivent differens cercles avec des vîteſſes égales, leurs forces centrifuges ſont en raiſon renverſée des rayons des cercles, c'eſt-à-dire, plus grandes en même raiſon que les cercles ſont plus petits.

Que ſi deux corps égaux, décrivent des cercles égaux avec des vîteſſes inégales, leurs forces centrifuges ſont comme les Quarrez de leurs vîteſſes.

Que ſi deux corps inégaux décrivent des cercles égaux avec des vîteſſes égales, les forces centrifuges ſont comme les peſanteurs, &c.

Suppoſé que la peſanteur des Corps terreſtres ne vienne que de ce qu'une matiere fluide, qui

ſe

se meut circulairement autour de la Terre, & avec elle, tendant à s'éloigner du centre de son mouvement, qui est aussi celui de la terre, repousse vers ce point les corps moins propres qu'elle à un mouvement rapide, il est visible que la pesanteur d'une masse de plomb, par exemple, sera précisément égale à la force centrifuge d'un pareil volume de cette matiere fluide, pris immédiatement sur la surface de la terre. Il faudra donc que la vîtesse dont cette matiere tourne autour de la terre, soit la même que celle qu'auroit acquise la masse de plomb en tombant de la hauteur de 750 lieues, parce que la moitié du rayon de la terre est à peu près de cette grandeur. Cette vîtesse qu'il est trés-aisé de calculer, seroit 17 fois plus grande que celle d'un point de l'Equateur de la Terre, qui fait à peu près 9000 lieues en un jour. C'est ainsi que la prodigieuse rapidité de la matiere subtile, qui sembloit n'avoir été supposée que pour la commodité d'un Systême, vient à être déterminée géometriquement par la Théorie des forces centrifuges.

Comme par la disposition de l'Univers, les mouvemens en ligne droite, quoique les plus simples, sont les plus rares & qu'au contraire la violence que souffrent les Corps mûs en rond, est un principe d'action souvent employé par la Nature, aussi bien que le Ressort, qui n'agit que quand il est violenté, il est aisé de juger que la connoissance des forces centrifuges doit être en Physique d'un usage fort étendu.

M. le Marquis de l'*Hôpital* donne ici tout ce qu'on pouvoit desirer sur cette matiere. Ce travail si considerable qui n'étoit qu'un acheminement à la solution du Problême de M. *Bernoulli*,

li, peut passer pour plus important que cette solution même, qui en étoit le premier objet. Il ne pouvoit guere manquer de la trouver, après de si heureux préparatifs.

La Courbe qui satisfait à la Question, est telle qu'il faut qu'un Corps avant que de commencer à la décrire, soit tombé en ligne droite d'une certaine hauteur déterminée, ou, ce qui revient au même, qu'il commence à la décrire avec une certaine vîtesse.

On détermine deux parties dans cette Courbe par rapport à l'Horison. L'une est superieure, dans laquelle la force centrifuge du Corps étant plus grande que sa pesanteur absolue, est détruite, précisément autant qu'il le faut, par la portion du poids qui fait impression sur la Courbe, & qui tire en un sens contraire à la force centrifuge. Dans la partie inferieure, la force centrifuge est plus petite que la pesanteur, & a besoin d'être aidée par une portion du poids qui agit en même sens qu'elle, & concourt au même effet. De cette maniere, il se trouve entre la pesanteur absolue du Corps, & l'impression qu'il fait sur tous les points de la Courbe, une égalité perpetuelle, qui fait l'essence de cette ligne.

La partie inferieure de la Courbe, prolongée à l'infini vers l'Horison, n'y peut jamais arriver, de sorte qu'elle ait une direction, ou, ce qui est le même, une tangente horisontale. Car alors le Corps presseroit ce point de la Courbe par toute sa pesanteur, il faudroit donc, pour conserver l'égalité essentielle, que la force centrifuge fût absolument nulle; or c'est ce qui ne se peut, puisqu'en quelque endroit que ce soit de la Courbe, le Corps décrit toûjours un petit

arc

arc de cercle. D'ailleurs la force centrifuge est bien éloignée de pouvoir s'anéantir, puisqu'au contraire elle augmente toûjours, par l'augmentation continuelle de la vîtesse du corps, qui tombe toûjours le long de la Courbe.

Si l'on vouloit que l'impression du Corps sur la Courbe, composée de sa force centrifuge, & d'une partie de sa pesanteur, au lieu d'être toûjours égale à sa pesanteur entiere, le fût toûjours à quelque autre grandeur donnée, telle qu'on voudroit, M. le Marquis de l'*Hôpital* resout cette question par les mêmes principes avec la même facilité, & fait voir le changement qui arriveroit à sa Courbe.

Si l'on vouloit même que le corps ne fît aucune impression sur la Courbe, & que sa force centrifuge, & la portion de son poids qui agiroit se détruisissent perpetuellement, parce qu'elles seroient égales, & auroient des directions opposées, c'est-à-dire en un mot, si l'on ne consideroit dans le corps que sa pesanteur absolue, qui le feroit toûjours tomber en ligne droite, & que pour lui faire décrire une Courbe, on lui donnât en même temps une certaine vîtesse horisontale, on verroit aussi-tôt la Courbe de M. le Marquis de l'*Hôpital* se transformer en une Parabole ordinaire, & c'est aussi cette même Parabole que *Galilée* fait décrire à un Boulet de canon, qu'il considere précisément dans les mêmes termes que nous venons de poser.

Une Courbe une fois trouvée pour satisfaire à de certaines conditions d'un Problême, se change ensuite en differentes autres Courbes, à chaque changement que l'on apporte dans les conditions. Ces transformations sont un des plus agreables spectacles que la Géometrie specula-

culative puiſſe donner à l'Eſprit, & de plus, quand on retombe par leur moyen dans des veritez déja connues d'ailleurs, & qu'on ſe retrouve, pour ainſi dire, en païs de connoiſſance, c'eſt un ſurcroît d'aſſûrance qu'on avoit pris le bon chemin.

Tandis qu'il étoit queſtion de forces centrifuges, M. *Varignon* ajoûta une choſe conſiderable à une Théorie qu'il avoit donnée en 1698. des Mouvemens Variez, c'eſt-à-dire, accelerez ou retardez ſuivant quelque proportion que ce fût.

La Vîteſſe eſt un Raport de l'Eſpace au Temps, ou, le Quotient d'une Diviſion faite de l'Eſpace par le Temps. Plus l'Eſpace eſt grand, & le Temps petit, plus le Quotient de la Diviſion, ou la Vîteſſe eſt grande. Plus l'Eſpace eſt petit par raport à la grandeur du Temps, plus la Vîteſſe eſt petite.

Il eſt donc viſible que le Temps multiplié par la Vîteſſe, doit produire l'Eſpace, que l'Eſpace diviſé par la Vîteſſe doit produire le Temps, & qu'enfin 2 de ces trois choſes étant données, on en conclut la 3e ſans difficulté.

Mais tout cela n'eſt vrai que quand les Mouvemens ſont Uniformes, c'eſt-à-dire, quand les Eſpaces parcourus en temps égaux ſont égaux, ou, ce qui eſt la même choſe, quand les Eſpaces ſont toûjours proportionnels aux Temps.

Mais ſi les Mouvemens ſont accelerez, comme celui d'un Corps peſant qui tombe dans l'air, ou retardez, comme celui de l'Eau qui ſort d'un Reſervoir par une petite ouverture, alors la vîteſſe change toûjours; celle d'une Minute n'eſt point celle d'une autre Minute, & de ce qu'un

qu'un Corps qui tombe, a par exemple, parcouru 1 Toise en 1 Minute, on n'en sauroit conclurre, comme on auroit fait dans un mouvement uniforme, que sa vîtesse consiste dans le rapport de 1 Toise à 1 Minute, & que dans 60 Minutes ou 1 Heure, il parcourroit 60 Toises car il est certain que par l'acceleration de son mouvement il en parcourroit 3600. On ne peut pas non plus de ce que le Corps a parcouru une Toise dans la premiere Minute, en conclurre selon quelle proportion la vîtesse s'est augmentée, on peut supposer une infinité d'augmentations differentes de vîtesse qui donneront toutes ce rapport de 1 Toise à 1 Minute.

Cependant M. *Varignon* n'a pas laissé de traiter les Mouvemens Variez comme les Uniformes, & de tirer des uns les mêmes conséquences que des autres.

Dans un Mouvement uniforme, le rapport de l'Espace au Temps peut être représenté par un Triangle dont la hauteur sera divisée en autant de parties qu'on voudra, par autant de bases paralleles. Les differentes parties de la hauteur représenteront les differens espaces parcourus, les differentes bases, les differens temps, & comme dans ce Triangle les Bases sont en même proportion que les Hauteurs correspondantes, aussi dans le Mouvement uniforme, les Temps sont comme les Espaces. Dans un temps double, l'espace est double, &c.

Mais un mouvement varié, où, par exemple, en un temps double, l'espace est quadruple, ne peut être représenté par un Triangle, il faut qu'il le soit par une Courbe. Car dans une Courbe les differentes Ordonnées ne sont pas entre elles en même proportion que les Ab-

ſciſſes correſpondantes, comme dans un Triangle les baſes paralleles ſont en même proportion que les hauteurs, mais les Ordonnées ſuivent toûjours une certaine proportion pendant que les Abſciſſes en ſuivent une autre, & par-là les Ordonnées d'une Courbe ſont propres à exprimer les Temps d'un Mouvement varié, qui augmenteront ou diminueront toûjours ſelon une certaine proportion, tandis que les Abſciſſes reglées ſur une autre proportion, exprimeront les Eſpaces. Ainſi dans l'Hypothêſe de *Galilée*, où les Eſpaces parcourus par les corps peſans, augmentent ſelon les Quarrez des Temps, une Parabole ordinaire repréſente ce rapport, parce que ſes Ordonnées étant priſes pour les Temps, & ſes Abſciſſes pour les Eſpaces, une Ordonnée double d'un autre répond à une Abſciſſe quadruple, une Ordonnée 3 fois plus grande, à une Abſciſſe 9 fois plus grande, &c. Il n'eſt pas beſoin d'avertir que ceci ne ſignifie pas que le Mouvement varié ſe faſſe ſuivant une Parabole, ou une autre Courbe, & que le Corps la décrive, mais ſeulement que la Parabole, ou quelque autre Courbe repréſente par le rapport de ſes Abſciſſes & de ſes Ordonnées celui des Eſpaces & des Temps d'un Mouvement varié, & en effet, ſuppoſé l'immobilité de la Terre, un Corps qui tombe ne ſe meut qu'en ligne droite, & cependant la Parabole ne laiſſe pas de repréſenter ſon mouvement acceleré.

Si une Courbe repréſente le rapport des Eſpaces aux Temps dans un mouvement varié, une autre repréſentera de même par ſes Abſciſſes & par ſes Ordonnées, le rapport des Temps aux Vîteſſes, ou des Vîteſſes aux Eſpaces.

Ce-

Cela ſuppoſé, ce fut par la Géométrie des Infiniment Petits, que M. *Varignon* reduiſit les Mouvemens variez à la même Regle que les Uniformes, & il ne paroît pas que par toute autre methode on eût pû y parvenir.

La vîteſſe accelerée d'un corps, eſt toûjours accelerée, dans quelque petit eſpace, & dans quelque petit temps qu'on la conſidere, tant que cet eſpace & ce temps ſont d'une petiteſſe finie & déterminée. Mais s'ils ſont regardez comme infiniment petits, la vîteſſe devient uniforme, quoiqu'alors même elle s'augmente encore, & voici la preuve de ce Paradoxe.

Les infiniment petits ont entre eux les mêmes rapports que les grandeurs finies, l'un peut être double, triple, &c. d'un autre. Le rapport d'un infiniment petit à un autre, qui eſt double, triple, &c. eſt $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, &c. ces rapports, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, &c. ſont des grandeurs finies & déterminées, & par conſéquent les rapports des infiniment petits, ne ſont pas des grandeurs infiniment petites, mais des grandeurs finies.

La vîteſſe d'un corps qui dans un temps infiniment petit eſt ſuppoſé parcourir un eſpace infiniment petit, n'eſt donc pas infiniment petite, mais une grandeur finie, puiſque c'eſt le rapport de deux infiniment petits de même genre ; & en effet lorſque l'Eſpace & le Temps décroiſſent proportionnellement la Vîteſſe ne décroît pas pour cela, & un corps qui parcourt d'un mouvement uniforme 1 Toiſe en 1 Minute, a la même vîteſſe que quand il parcourt 60 Toiſes en une Heure.

Mais il n'en va pas de l'augmentation de la vîteſſe, comme de la vîteſſe même. Car une

une vîteſſe qui reçoit à chaque moment des augmentations du même genre, toûjours dépendantes de la même cauſe, eſt moins augmentée dans un temps plus court que dans un plus long, & par conſéquent dans un temps infiniment petit ſon augmentation ne peut être qu'infiniment petite.

La vîteſſe, par laquelle un eſpace infiniment petit eſt parcouru dans un temps infiniment petit, eſt donc une grandeur finie, dont l'augmentation dans cet inſtant n'eſt qu'infiniment petite. Or une grandeur finie eſt infiniment grande par rapport à un infiniment petit, & elle n'eſt ni augmentée ni diminuée, quand cet infiniment petit y eſt ajoûté, ou en eſt retranché, & par conſéquent la vîteſſe d'un inſtant doit être cenſée uniforme pendant cet inſtant, puiſque ſon augmentation n'eſt à compter pour rien, par rapport à elle.

A la faveur de cette uniformité, ſi ſubtilement trouvée, les Mouvemens Variez rentrent dans les mêmes regles que les autres, pourvû qu'on en réduiſe les Eſpaces & les Temps à des infiniment petits.

Parce que les Grandeurs infiniment petites ſe prennent plus ordinairement, & plus naturellement dans des Courbes, on a voulu que les Abſciſſes, & les Ordonnées d'une Courbe repréſentaſſent les Eſpaces & les Temps.

Le rapport des Eſpaces aux Temps, ſuppoſé toûjours l'uniformité dans le mouvement produite par les infiniment petits, donne la Vîteſſe, & la proportion de cette Vîteſſe avec le Temps, qui eſt déja connu, eſt la proportion ſelon laquelle la Vîteſſe augmente ou diminue.

Ainſi

Ainsi l'on trouveroit sans peine la Courbe qui par ses Abscisses & ses Ordonnées exprimeroit la Vîtesse & les Temps, ou la Vîtesse & les Espaces.

Il est assez visible qu'en renversant ce raisonnement, & en employant le même art des infiniment petits, on trouveroit par la Courbe des Vîtesses & des Temps celle des Espaces & des Temps, & ainsi des autres combinaisons, & qu'enfin de ces trois choses, Espace, Temps, Vîtesse, deux étant données, la troisiéme s'en déduiroit dans les Mouvemens Variez comme dans les Uniformes.

Voila ce que M. *Varignon* avoit depuis deux ans donné à l'Academie. Mais il rendit cette Theorie plus générale & plus belle en y faisant entrer les forces Centrales, c'est-à-dire des forces toûjours appliquées qui portassent en ligne droite vers un certain point, ou en éloignassent le corps en mouvement. Telle est l'idée que l'on a communément de la Pesanteur, ou de la Legereté. Les Vîtesses, les Espaces, & les Temps, combinez ensemble, ne peuvent fournir que trois rapports, mais la force centrale étant ajoûtée, il en peut resulter six.

M. *Varignon* dispofa si heureusement sa nouvelle Methode, qu'il ne falloit encore qu'un seul de ces six rapports pour trouver les cinq autres, ou, ce qui est la même chose, chacun de ces rapports étant exprimé par les Abscisses, & les Ordonnées de quelque Courbe, si l'on donnoit une seule des six Courbes, les cinq autres s'en déduisoient sans peine.

Pour cela, il est visible qu'il falloit exprimer la force centrale de maniere qu'il n'entrât dans son expression, que des Vîtesses, ou des Temps,

ou

ou des Eſpaces, moyennant quoi le nombre des choſes qu'il falloit connoître ſelon la Methode précédente n'augmentoit point, & le nombre de celles qui s'en pouvoient déduire étoit augmenté de la force centrale.

Quand la vîteſſe d'un corps s'accelere, par exemple, celle d'un corps qui tombe, ce qui cauſe cette acceleration, c'eſt que la force qui fait la peſanteur, quelle qu'elle ſoit, étant toûjours appliquée à ce corps, augmente à chaque inſtant l'effet qu'elle a produit dans l'inſtant précédent, & d'ailleurs, elle l'augmente toûjours également, ſi elle eſt toûjours la même, & qu'elle ne change point, comme on le peut ſuppoſer ici.

Sur ce fondement, *Galilée* a prouvé que les Eſpaces parcourus par un corps qui tombe, ſont toûjours entre eux, à les prendre depuis l'origine de la chute, comme les Quarrez des temps employez à les parcourir, & il n'eſt pas beſoin de repeter ici ſa preuve.

Il en ira de même de toute autre force conſtante, & continuellement appliquée.

D'un autre côté, comme les Effets ſont toûjours proportionnels aux Cauſes, & qu'il ne s'agit ici que de proportions, l'Effet de la force centrale, qui eſt l'Eſpace qu'elle fait parcourir, diviſé par le Quarré du temps, peut tenir ſa place, & l'exprimer géometriquement. Il ne s'agit plus que de déterminer quel eſt l'Eſpace parcouru en vertu de la force centrale.

Dans la Theorie préſente, M. *Varignon* conſidere la Vîteſſe & la force centrale ſeparément l'une de l'autre, & en effet elles peuvent être ſeparées. Une Pierre jettée perpendiculairement de haut en bas tient ſa vîteſſe du Bras qui

l'a

l'a jettée, mais elle tient de sa seule Pesanteur l'acceleration de cette vîtesse, & il ne faut donner précisément à la force centrale que l'Espace parcouru par cette acceleration.

La Démonstration précédente ayant jetté nécessairement M. *Varignon* dans les Infiniment Petits, & celle-ci n'en étant qu'une suite, il faut aller prendre aussi dans les Infiniment Petits l'Espace dont il est question.

Nous avons déja vû que l'Espace parcouru en vertu de la Vîtesse dans un Temps infiniment petit, est infiniment petit, & que dans ce même instant l'augmentation de la vîtesse est aussi infiniment petite par rapport à la vîtesse qui est finie. Il s'ensuit donc que le nouveau petit espace parcouru en vertu de l'augmentation de la vîtesse, sera infiniment petit par rapport à l'espace infiniment petit parcouru dans le même temps en vertu d'une vîtesse finie, c'est-à-dire, que ce sera un infiniment petit du second genre, car, selon cette Géometrie, il y a une infinité d'Ordres d'Infiniment Petits, dont les superieurs sont infiniment grands à l'égard des inferieurs.

Ainsi un Espace infiniment petit du second genre divisé par le Quarré du Temps exprimera la force centrale, quelle qu'elle soit, & dans cette expression il n'entre que des Espaces, & des Temps, d'où il est aisé de passer aux Vîtesses, ou réciproquement des Temps & des Espaces, ou des Espaces & des Vîtesses, &c. à la force centrale.

Par exemple, si l'on suppose qu'un corps mû en ligne droite avec une force centrale décrive des Espaces qui soient entre eux comme les Quarrez des Temps, ou, ce qui est la même

même chofe, que la Parabole commune repréfente par fes Abfciffes & par fes Ordonnées, les Efpaces & les Temps, on en conclurra par les Regles de M. *Varignon* que la force centrale eft toûjours la même, & ne fouffre aucun changement dans fon action, & en effet ce n'eft autre chofe que la Pefanteur.

En ce cas-là, il faut remarquer que la force centrale étant toûjours la même, les lignes droites qui la repréfentent à chaque inftant, font toûjours égales, & par conféquent ne fauroient être des Ordonnées de Courbe, mais il eft bon de commencer toûjours par fuppofer que les Grandeurs, dont on cherche les rapports, forment des Courbes, parce que c'eft une fuppofition générale, & que l'on verra facilement dans la fuite, fi ces Courbes fe changeront en lignes droites, au lieu que des lignes fuppofées droites ne fe changeroient pas en Courbes.

Toutes ces Methodes pourroient nous fournir des réflexions favorables à la Géometrie des Infiniment Petits. Car toute Géometrie n'eft que l'Art de découvrir les rapports des Grandeurs, & de déduire les uns des autres, & cet Art eft d'autant plus parfait, que d'un plus petit nombre de rapports connus, il en fait déduire un plus grand nombre d'inconnus. Or il paroît affez, ne fût-ce que par les Exemples, que l'on vient de voir, qu'il y a des rapports que l'on ne peut attrapper, à moins que de pourfuivre les Grandeurs jufque dans leurs Parties infiniment petites, & dans leurs premiers Elemens, & même quelquefois jufqu'aux Elemens infiniment petits de ces premiers Elemens, & encore au delà, s'il le faut. On

a

a vû que l'Eſpace & le Temps d'un Mouvement varié étant donnez, il a fallu pour en conclurre la Vîteſſe, aller chercher dans les Elemens infiniment petits de ces deux Grandeurs, ce rapport qui n'étoit point entre ces grandeurs même conſiderées dans leur étendue finie & naturelle. Pour la force centrale il a fallu percer juſqu'à l'infiniment petit de l'infiniment petit, & le rapport que l'on cherchoit n'étoit point dans les ſeuls infiniment petits du premier genre. En un mot, des mêmes Grandeurs données la Géometrie des Infiniment Petits, en tire plus qu'une autre, parce qu'elle multiplie les rapports, & en fait naître de nouveaux.

Juſqu'ici M. *Varignon* n'avoit conſideré que les Mouvemens faits en ligne droite. Mais comme la difficulté n'eſt preſque que de trouver la bonne voye, & qu'après cela, il n'en coûte pas beaucoup pour la ſuivre, il voulut étendre ſa Theorie aux Mouvemens faits ſelon des lignes Courbes, & variez, ainſi que les précedens.

Par la reduction à l'uniformité que donne la Géometrie des Infiniment Petits, la vîteſſe de ces Mouvemens eſt le rapport d'une portion infiniment petite de la Courbe qu'ils décrivent, à un temps infiniment petit, au lieu que la vîteſſe des mouvemens faits en ligne droite, étoit le rapport d'une portion infiniment petite de la ligne droite, à un temps infiniment petit. Delà, ſe tirent les mêmes conſéquences que pour les mouvemens en ligne droite.

Pour faire ſentir l'uſage de cette nouvelle Regle, M. *Varignon* ſuppoſe qu'un corps, dont la peſanteur, ſelon l'idée commune, eſt conſtante, & a des directions toûjours paralleles, tombe

tombe le long d'une Cycloïde renversée, & la parcourt depuis un point pris à souhait, jusqu'à son point le plus bas, qu'on peut appeller son fond. Il cherche ensuite quelle Courbe représentera par ses Ordonnées les Temps que ce corps employera à tomber de differens points de cette Cycloïde, plus ou moins élevez, jusqu'à ce même fond. La regle étant appliquée, les temps se trouvent partout les mêmes, ce que l'on savoit déja d'ailleurs.

Si l'on supposoit que dans une Cycloïde renversée toutes les chutes terminées à son fond, sont faites en temps égaux, de quelque hauteur qu'elles ayent commencé, & que l'on cherchât quelle hypothêse d'acceleration de vîtesse a été nécessaire pour donner cette proprieté à la Cycloïde, on trouveroit avec la même facilité que ç'a été l'hypothêse de *Galilée*, dans laquelle les vîtesses sont comme les racines des hauteurs.

Mais tout cela étant fort limité, M. *Varignon* s'éleve plus haut, & il tire de sa regle pour les Mouvemens curvilignes, l'équation générale d'une Courbe, le long de laquelle les chutes terminées au fond, de quelque point qu'elles ayent commencé, se feront selon telle proportion des temps qu'on voudra, & cela, quelque hypothêse qu'on prenne pour l'acceleration de la vîtesse. Si dans cette équation indéterminée, on veut que les temps soient égaux, l'indétermination commence à se restraindre, & l'on n'a plus qu'une Courbe en général, où les chutes se faisant toûjours en temps égaux, l'hypothêse de l'acceleration pourra être telle que l'on voudra. Si ensuite on détermine cette hypothêse à être l'hypothêse commune,

on

on voit renaître auſſi-tôt la Cycloïde.

M. *Varignon* reprenant cette Courbe, y détermine les arcs qui dans une même chute ſeroient parcourus en temps égaux, ce qui étend & augmente encore cette connoiſſance de l'égalité des temps. Il fait plus. Après avoir déterminé quel rapport il y a entre le temps d'une chute par un arc quelconque de Cycloïde, & le temps d'une chute par la corde de l'arc correſpondant du cercle générateur, il ſe ſert de cette découverte pour établir une ligne droite conſtante qui meſureroit le temps de toutes les chutes faites par les arcs inégaux d'une infinité de differentes Cycloïdes qui ſe couperoient toutes à un point de cette droite, d'où commenceroient les chutes. Delà naît une nouvelle Courbe, qui paſſeroit par tous les points de cette infinité de Cycloïdes, où ſe termineroient les chutes faites en temps égaux.

En voila aſſez pour faire appercevoir l'extrême fecondité de la Regle des Mouvemens curvilignes, priſe dans ſa premiere ſimplicité. Mais M. *Varignon* l'a pouſſée beaucoup plus loin en y joignant la conſideration des forces centrales qui tendent à un point.

La force centrale que l'on ſuppoſe toûjours, comme dans les mouvemens rectilignes, conſtante pendant chaque inſtant, & continuellement appliquée, agit ſuivant une ligne droite tirée du centre où tend le Corps, à ce Corps qui ſe meut. Quand il ſe meut en ligne droite, la ligne de ſon mouvement eſt la même que celle par laquelle la force centrale agit, & cette force eſt par conſéquent toûjours appliquée de la même maniere. Mais quand le Corps ſe meut par une Courbe, cette ligne

ligne qui est celle de son mouvement est differente de la ligne droite, par laquelle il tend à un centre, & reçoit l'impression de la force centrale. Cette force, quoique constante à chaque instant, & toûjours appliquée, agit plus ou moins selon qu'elle est appliquée plus ou moins avantageusement au corps sur lequel elle agit. Le plus ou le moins dans cette action se regle comme dans toutes les autres. Si la force centrale agit par une ligne perpendiculaire à la Courbe que décrit le corps en mouvement, elle agit autant qu'elle puisse jamais agir, hors delà, elle agit d'autant plus foiblement que la ligne de son action est plus oblique au petit arc de la Courbe, où se trouve le corps à chaque moment.

Par-là, il est visible, que si un corps se meut circulairement, & qu'il y ait une force qui le fasse tendre au centre de son cercle, ou, ce qui revient au même, le porte à s'en éloigner, cette force agira toûjours toute entiere, & également, parce que toutes les lignes tirées du centre d'un cercle à sa circonference, y sont perpendiculaires & égales. Mais quelque autre Courbe qu'un corps décrive, la force centrale qui le portera à un point pris au dedans, ou au dehors de cette Courbe, ne pouvant agir par des lignes perpendiculaires à la Courbe qu'en quelques points, & hors delà, agissant toûjours par des lignes inclinées, & toûjours differemment inclinées selon la nature de la Courbe, son action sera inégale.

M. le Marquis de l'*Hôpital* dans le Problême que nous avons rapporté de lui, n'avoit consideré la force centrale que dans le Cercle, ou, ce qui est au fond la même chose, il ne l'avoit

con-

consideree qu'agissant toûjours par une ligne perpendiculaire à la Courbe du mouvement, auquel cas il falloit, afin que cette Courbe ne fût pas un Cercle, que le Centre où se rapportoit la force centrale, changeât toûjours.

Mais M. *Varignon* rendit la Theorie aussi générale qu'elle le puisse être, en appliquant la force centrale à toutes les Courbes possibles, & en la rapportant à tel point unique qu'on voudra établir pour centre, soit au dedans, soit au dehors de ces Courbes. Il détermina, toûjours par la Methode des Infiniment petits, & nécessairement par cette Methode, quelle est l'inégalité de l'action de la force centrale à chaque point d'une Courbe quelconque, où se trouve le Corps en mouvement.

L'expression géometrique qu'il donne de la force centrale ainsi specifiée, & accompagnée des inégalitez de son action, ne contient encore que des Vîtesses, & des Temps, & par conséquent le nombre des Choses que l'on en peut déduire, n'est pas moins grand, que quand on la consideroit toute simple, & agissant toûjours par une même ligne droite. Réciproquement, il n'est pas besoin de connoître un plus grand nombre de Choses pour avoir la force centrale avec les inégalitez de son action, que pour l'avoir toute simple.

Par cette voye, M. *Varignon* tombe dans les Propositions principales du savant Ouvrage de M. *Newton*, mais ce qui ennoblit le plus sa recherche, ce sont les conséquences qu'il en tire pour l'Astronomie, & pour les differens Systêmes des Cieux.

M. *Descartes* a découvert le premier que tout ce qui tourne autour d'un centre tend à s'en éloi-

gner, & il a fondé sur ce principe l'Hypothêse des Tourbillons. Toutes les Planetes renfermées dans le Tourbillon du Soleil tournent autour de cet Astre, & tendent par conséquent à s'en éloigner. Mais la matiere Etherée dans laquelle elles nagent, plus subtile, & plus disposée à s'éloigner de ce centre commun, les y repousse continuellement, ou plûtôt reprime leur effort, & les tient toûjours dans la circonference de la même Courbe qu'elles décrivent autour du Soleil. C'est-là ce qu'on peut appeller la Pesanteur des Planetes par rapport au Soleil, parce qu'apparemment elle ressemble au Principe qui repousse les Corps terrestres vers la Terre.

On a grande inclination à croire que ce qui tourne se meut circulairement, les yeux sont naturellement pour le Cercle, à moins qu'ils ne voyent bien clairement le contraire, & par cette raison, l'on a toûjours crû que les Corps Celestes étoient mûs circulairement. D'ailleurs on leur a attribué je ne sai quelle noblesse, à laquelle on a crû que le mouvement circulaire convenoit mieux, parce qu'il est égal & uniforme, & *Copernic* lui-même, tout hardi qu'il étoit, & tout desabusé des idées communes, à conservé ce Préjugé.

Cependant quand les Observations Astronomiques ont été devenues plus exactes qu'elles n'avoient encore été, il ne s'est point trouvé que la supposition des Mouvemens circulaires s'y accommodât.

Kepler a été le premier qui a osé changer en Ellipses les Cercles que l'on faisoit décrire aux Planetes autour du Soleil. Il y a un foyer commun à toutes ces Ellipses, & le Soleil y est placé,

cé, au lieu qu'il étoit au centre de tous ces Cercles. Par-là s'expliquent très-naturellement les differentes distances des Planetes au Soleil.

L'Astronomie s'est encore perfectionnée depuis *Kepler*, son hypothêse n'a point satisfait entierement aux observations, & M. *Cassini* y a fait un changement. L'Ellipse de *Kepler* étoit l'Ellipse ordinaire, où la somme de deux lignes tirées des deux foyers à un même point de la circonference, est toûjours égale. M. *Cassini* suppose une autre espece d'Ellipse, où au lieu de la somme de ces deux Lignes, c'est leur produit qui est toûjours égal.

Mais enfin quelque espece de Courbe que l'on fasse décrire aux Planetes autour du Soleil, pourvû que ce ne soit point un Cercle, il est certain que la force centrale qui les pousse vers le Soleil, agit toûjours inégalement d'un moment à l'autre, & par conséquent leur vîtesse doit être toûjours inégale, augmenter quand l'action de la force centrale s'accorde avec la direction du mouvement de la Planete par la Courbe, diminuer, quand elle y est contraire. Ainsi le mouvement des Planetes, malgré leur prétendue dignité, sera réellement inégal, on en voit une raison geometrique, & l'on ne sera plus obligé de recourir à des Hypothêses forcées, pour les sauver de cette inégalité, qu'on ne pouvoit se resoudre à recevoir. Cette idée s'accorde même beaucoup mieux avec tout ce que nous connoissons d'ailleurs dans la Nature, où rien n'est si exactement regulier, qu'il n'ait toûjours quelque irrégularité, & quelque variation, renfermée cependant entre de certaines bornes.

M. *Newton*, & M. *Leibnitz* ont été les pre-

miers, & les seuls qui ayent recherché les differentes pesanteurs d'une Planete vers le Soleil en differens points de son Orbe, mais ils n'ont fait cette recherche que dans l'hypothêse de l'Ellipse de *Kepler*, & passant de cette Ellipse aux autres Sections Coniques, ils ont trouvé en général, que les actions d'une même force centrale, tendante à un foyer de quelque section conique que ce soit, sont entre elles en raison renversée des quarrez des distances de ce foyer au corps qui décrit la section conique.

Cette Theorie renfermée jusqu'à present dans les sections coniques, M. *Varignon* l'étend par sa Methode à toutes les Courbes possibles, quel que soit aussi le rapport qu'on vueille supposer entre les Temps employez à en parcourir differens arcs.

Il suit delà que si l'on connoît la Courbe que décrit une Planete, & les Temps qui répondent aux arcs differens, on peut déterminer à chaque moment de son cours, le plus ou le moins de force de la Pesanteur qui la pousse vers le Soleil, & de combien elle iroit vers cet Astre plus ou moins rapidement dans un moment que dans un autre, si elle étoit tout à coup délivrée de la contrainte étrangere qui l'empêche d'y aller, & qui la tient attachée à la circonference d'une Courbe. Eût-on crû que la Géometrie eût pû atteindre jusqu'à mesurer dans le corps de Saturne, les differens degrez d'une tendance secrete & cachée qu'il a vers le Soleil, qui en est à une distance presque infinie?

Il suit encore que si les Planetes tendent vers le Soleil, & que par les Observations leur mouvement soit réellement inégal, il est absolument impossible qu'elles décrivent des Cercles,

&

& que pour leur donner un mouvement égal ſur quelque autre Courbe, il faudroit ſuppoſer qu'à chaque inſtant de leur cours, elles tendiſſent à un centre different, ce qui paroît devoir être impoſſible ſelon la Mechanique des Cieux.

Il ne reſte donc plus qu'à avoir des obſervations exactes ſur le cours des Planetes, la Géometrie a fait ce qui dépendoit d'elle, elle eſt prête à fournir telle Courbe que l'on pourra ſouhaiter, & l'Aſtronomie n'a qu'à choiſir.

Quand même, ce qui eſt aſſez vraiſemblable, ces grands Corps qui nagent dans un fluide immenſe, ne ſe tiendroient jamais bien exactement ſur la circonference d'une Courbe, & que leur cours ne feroit pas plus regulier que celui d'une Boule abandonnée au milieu du courant d'une Riviere, d'où elle ſe détourne toûjours un peu tantôt à droit, tantôt à gauche, du moins on auroit la Courbe qui tiendroit le milieu entre les plus grands écarts irreguliers des Planetes, & qui naturellement étoit celle qu'elles étoient deſtinées à décrire.

Nous n'avons ſuppoſé juſqu'ici que des forces centrales qui tendent à un ſeul point, où par conſéquent leurs directions concourent, & telles ſont apparemment les forces centrales des Corps celeſtes dans l'étendue de tout le Tourbillon du Soleil. Mais parce qu'on peut ſuppoſer dans quelques forces centrales des directions paralleles, ſoit qu'elles le ſoient réellement, ce qui feroit cependant difficile à trouver dans la Nature, ſoit qu'elles puiſſent paſſer pour l'être à cauſe du grand éloignement du point où elles concourent, comme les directions des corps peſans qui ſe rapportent au centre de la Terre, il eût manqué quelque choſe à cette Theorie, ſi

si les forces centrales agissant par des lignes paralleles n'y fussent pas entrées. M. *Varignon* n'a pas eu de peine à les y rappeller, car après qu'on a raisonné sur deux lignes qui font ensemble un angle aigu, il n'y a qu'à supposer cet angle infiniment aigu, les lignes deviennent paralleles, & d'une longueur infinie, & les changemens qui en arrivent s'offrent d'abord aux yeux.

SUR LA MESURE DES TRIANGLES.

* POUR trouver la mesure de la superficie d'un Triangle, il en faut connoître quelques angles, & quelques côtez, d'où l'on conclut les angles & les côtez inconnus. Si l'on ne connoît que les trois angles, ils ne peuvent jamais donner que la proportion des côtez entre eux, & non leur grandeur absolue, qui seroit necessaire pour la connoissance de la superficie du Triangle. Si l'on ne connoît que les trois côtez, il ne paroît pas d'abord qu'ils puissent conduire à cette connoissance de la superficie, cependant *Theon* & plusieurs autres Géometres après lui, ont resolu ce Problême, mais d'une maniere embarrassée, & comme il est utile dans la Géometrie pratique, M. *de la Hire* en donne une solution plus simple & plus claire.

* Voyez les Memoires, p. 94.

SUR

SUR LA QUADRATURE DU CERCLE.

MOnsieur *de la Motte*, Mathematicien, qui avoit fait imprimer une Quadrature du Cercle trouvée par M. *Julien Potier* Chevalier de *Malte*, à laquelle il avoit joint une espece de Commentaire de sa façon, ayant écrit à l'Academie pour lui demander son sentiment sur ces démonstrations, elle les fit examiner par Messieurs *de la Hire* & *Varignon*, qui ne les approuverent pas.

M. *Varignon* fit voir aussi l'erreur d'une Duplication du Cube que cet Auteur croyoit avoir trouvée.

Cette année M. *Carré* donna au Public un Livre intitulé, *Methode pour la Mesure des surfaces, la Dimension des Solides, leurs Centres de Pesanteur, de Percussion, & d'Oscillation, par l'application du Calcul Integral.*

Le Calcul Integral s'oppose au Calcul Différentiel, & en est une suite. Comme dans la nouvelle Géometrie qui employe ces deux Calculs, on conçoit que toutes les Grandeurs finies se resolvent en Grandeurs infiniment petites, qui en sont les Elemens, ou les Differences, on appelle Calcul Differentiel l'Art de trouver ces Grandeurs infiniment petites, d'operer sur elles, & de découvrir par leur moyen d'autres Grandeurs finies. Car ce qui rend la con-

noiſſance des Infiniment petits ſi utile & ſi féconde, c'eſt qu'ils ont entre eux des rapports que n'ont pas les Grandeurs finies dont ils ſont les Infiniment petits, & que par ces mêmes rapports ils conduiſent à découvrir d'autres Grandeurs finies. Par exemple, dans une Courbe, quelle qu'elle ſoit, les Differences infiniment petites de l'Ordonnée & de l'Abſciſſe, ont entre elles le rapport, non de l'Ordonnée & de l'Abſciſſe, mais de l'Ordonnée & de la Soutangente, & par conſéquent, l'Abſciſſe & l'Ordonnée ſeules connues donnent la Soutangente inconnue, ou, ce qui revient au même, la Tangente, pourvû qu'on paſſe par les Infiniment petits.

En rebrouſſant chemin, il faudroit que la Tangente ou Soutangente connue d'une Courbe inconnue, donnât les Infiniment petits de l'Abſciſſe & de l'Ordonnée qui l'ont produite, & par conſéquent l'Abſciſſe & l'Ordonnée, qui ſont des Grandeurs finies dont le rapport fait toute l'eſſence de la Courbe. Cet Art de retrouver par les Grandeurs infiniment petites les Grandeurs finies à qui elles appartiennent, s'appelle le Calcul Integral. Le Differentiel deſcend du fini à l'Infiniment petit, l'Integral remonte de l'Infiniment petit au fini. L'un, pour ainſi dire, décompoſe une Grandeur, l'autre, la rétablit. Mais ce que l'un a décompoſé, l'autre ne le rétablit pas toûjours, & par conſéquent l'Integral eſt imparfait & borné, du moins juſqu'à preſent. S'il ceſſoit de l'être, la Géometrie ſeroit arrivée à ſa derniere perfection.

Dès qu'il s'agit de meſurer une ſurface, c'eſt au Calcul Integral à le faire. La Baſe d'un Parallelogramme multipliée par l'Element infiniment petit

petit de sa Hauteur, fait un Parallelogramme infiniment petit, qui est l'Element du Parallelogramme fini, & qui y est répeté une infinité de fois, c'est-à-dire autant de fois qu'il y a de points dans la Hauteur du Parallelogramme fini. Pour avoir ce Parallelogramme fini par le moyen de son Element, il le faut donc multiplier par cette Hauteur, & c'est-là le Calcul Integral qui remonte de l'Infiniment petit au fini.

Il est vrai que cette operation seroit fort inutile, & ce Circuit des Infiniment petits fort vicieux pour ne mesurer que la surface d'un Parallelogramme, car on n'a qu'à multiplier directement la Base par la Hauteur, mais dès qu'il s'agit de surfaces terminées ou entierement, ou en partie par des Courbes, cette Methode devient necessaire, ou du moins préférable à toute autre.

Que l'on conçoive dans une Parabole, par exemple, l'espace renfermé entre deux Ordonnées infiniment proches, une portion infiniment petite de l'Axe, & un arc infiniment petit de la Courbe. Il est certain que cette surface infiniment petite, n'est pas un Parallelogramme, car les deux Ordonnées paralleles qui la terminent d'un côté ne sont pas égales, & l'arc de la Courbe opposé à la petite portion de l'axe, ne lui est le plus souvent ni égal, ni parallele. Cependant par les principes de la nouvelle Géometrie, cette surface qui n'est pas un Parallelogramme, peut en toute rigueur geometrique être traitée comme si elle en étoit un, parce qu'elle est infiniment petite, & par conséquent pour la mesurer, il n'y a qu'à multiplier une Ordonnée de la Parabole par la portion d'Axe infiniment petite qui lui répond. Voilà l'Element de

la surface de la Parabole. Cet Element devenu infiniment grand par le Calcul Integral, ou, ce qui est la même chose, changé en une Grandeur finie, est la surface entiere parabolique.

Cet avantage, particulier à la Géometrie des Infiniment petits, de pouvoir sans aucune erreur traiter de petits arcs de Courbes, comme des lignes droites, des espaces Curvilignes comme les Rectilignes, &c. fait & qu'elle va beaucoup plus facilement que l'ancienne Géometrie aux mêmes Veritez, & qu'elle va même à plusieurs Veritez où l'ancienne ne peut aller. D'une plus grande facilité dans ses operations, & d'une plus grande étendue dans ses découvertes, naissent la simplicité, & l'universalité, qui par elles-mêmes embellissent tout.

Les principes & les raisonnemens que la nouvelle Géometrie a en quelque façon le privilege d'employer pour les Lignes & pour les Surfaces, elle les employe aussi pour les Solides. Une Surface à laquelle on donne une Hauteur infiniment petite, est l'Element d'un Solide, & cet Element se transforme en ce Solide même par le Calcul Integral.

Les Centres de Pesanteur, de Percussion, & d'Oscillation, qui sont une partie des plus difficiles questions de la Géometrie, se peuvent rapporter à cette même Methode, & y deviennent des questions plus aisées.

Après que le Calcul Differentiel a tant brillé dans l'*Analyse des Infiniment Petits*, M. *Carré* a voulu donner une idée du Calcul Integral, encore peu connu. Quoiqu'il se soit renfermé dans la maniere la plus simple & la plus facile de l'appliquer, elle n'a pas laissé de lui donner une assez grande étendue.

ASTRO-

ASTRONOMIE.

SUR L'ECLIPSE SOLAIRE
DU XXIII SEPTEMBRE MDC. XCIX.

LES Eclipses de Lune donnent facilement les differences de longitude de differens lieux, parce que le moment de l'immersion de la Lune dans l'ombre de la terre, ou de son émersion, étant le même pour tous ceux qui voyent l'Eclipse, deux Observateurs placez sous deux differens Meridiens, n'ont qu'à remarquer quelle heure ils comptoient chacun dans ce moment pour avoir ensuite la difference de leurs Meridiens en heures, après quoi il est bien aisé de l'avoir en degrez.

Mais une Eclipse de Soleil ne commence ni ne finit dans le même moment pour tous ceux qui la voyent. Au contraire toutes les Phases en sont differentes dans le même instant pour differens Observateurs. L'un en voit le commencement, tandis que l'autre en voit le milieu ou la fin. Elle ne fournit aucun spectacle qui leur soit commun, & sur lequel ils se puissent assûrer qu'ils comptent dans le même instant l'heure qu'il est alors sous le Meridien de chacun d'eux. Ainsi les Eclipses de Soleil n'ont été jusqu'à present de nul usage pour la connoissance des Longitudes.

La raiſon de cette difference entre les Eclipſes de Lune, & celles de Soleil, c'eſt que les premieres ſont réelles, & que les autres ne ſont qu'une apparence, differente ſelon les differens points de vûe.

Cependant, à conſiderer les choſes de plus près, M. *Caſſini* a trouvé dans les Eclipſes de Soleil aſſez de réalité pour les faire ſervir au même uſage que celles de Lune; car enfin ſi ces apparences ſont differentes, ce n'eſt que par des cauſes réelles qui les y déterminent & qui reglent toute leur diverſité. Mais la difficulté étoit de démêler le réel d'avec l'apparent, & de fixer l'un au milieu des changemens perpetuels de l'autre. Voici à peu près la Methode de M. *Caſſini*, dont nous ne pouvons donner qu'une legere idée.

Il faut concevoir l'Orbe de la Lune comme une ſurface qui enveloppe la Terre. Les rayons que le Soleil envoye à tout un hemiſphere de la Terre, & avec leſquels il l'embraſſe, paſſent par cet orbe de la Lune, & y déterminent une portion circulaire qui eſt la Projection ou repréſentation du Diſque de la Terre éclairé. Par la diſtance du Soleil, & par la grandeur de l'Orbe de la Lune à l'égard du globe de la Terre, on ſait quelle eſt la grandeur de cette Projection. Enſuite on y décrit géometriquement & par des regles connues tous les Cercles de la Sphere, l'Equateur, les Paralleles, les Meridiens, l'Ecliptique, tels qu'ils y doivent être repreſentez ſelon le jour dont il s'agit, car cela change, & par exemple, le Soleil étant dans l'Equinoxe, les deux Poles ſont à la circonference de la repréſentation du Diſque de la Terre éclairé, au lieu que ſi le Soleil étoit à un Solſtice, il n'y auroit que le Pole de ce côté-là qui fût ſur le Diſque, & il y ſeroit à 23 degrez de la circonference.

Le

Le Soleil étant supposé fixe, selon *Copernic*, cette représentation peut être imaginée fixe aussi, & chaque lieu de la Terre viendra par le mouvement journalier y décrire son Parallele, & aura midi quand il sera arrivé à un Meridien unique & universel qu'on y aura tracé. Donc quand on saura qu'un certain lieu dont on connoîtra le Parallele, ou la Latitude, aura compté 9 heures dans un certain moment, on saura qu'il aura été à 3 heures de distance du Meridien universel, & par conséquent à un certain point du Disque.

Comme cette Projection est faite dans l'Orbe de la Lune, qui doit éclipser le Soleil, la Lune par son mouvement propre passera dans ce Disque, & y occupera une certaine place selon la grandeur de son diametre apparent. Le Soleil dont le diametre apparent est à peu près égal, & connu, y tiendra aussi une place.

Ceux qui voyent le commencement ou la fin de l'Eclipse, voyent les deux diametres du Soleil & de la Lune comme posez bout à bout; ceux qui voyent le milieu d'une Eclipse centrale & totale, voyent les deux diametres comme posez exactement l'un sur l'autre, & ainsi à proportion de toutes les Phases moyennes entre ces deux.

On décrit sur la Projection la Trace du mouvement de la Lune, que l'on détermine facilement par l'Astronomie, & il est aisé aussi de trouver quels seront tous les points de cette Trace où la Lune sera à quelque heure & à quelque minute que ce soit, pour un certain Meridien, par exemple pour celui de *Paris*.

Tout lieu de la Terre qui voit le commencement de l'Eclipse, est tellement posé sur la

projection, que du point où il est à la Trace de la Lune, il y a l'étendue des deux diametres du Soleil & de la Lune mis bout à bout.

Donc si je sai qu'une Ville placée sous le 30 Parallele ou ayant 30 degrez de hauteur du Pole a vû le commencement de l'Eclipse à 9 heures du matin, je prens sur le 30 Parallele le point qui est à 3 heures de distance du Meridien universel, ensuite je prens avec un compas l'étendue des deux diametres du Soleil & de la Lune, & en posant une des jambes du compas sur le point déterminé du 30 Parallele, l'autre ira sur le point de la Trace de la Lune, où devoit être cette Planete, quand cette Ville a vû le commencement de l'Eclipse.

Or comme toute cette Trace est divisée par rapport aux Heures de *Paris*, je sai quelle heure il étoit à *Paris*, lorsque la Lune étoit à ce point là, & la difference des Heures de ces deux Villes dans ce même moment, est celle de leur longitude. Ce qui a été dit pour le commencement de l'Eclipse, s'appliquera sans peine aux autres Phases.

Il est visible que cette Methode demande que l'on connoisse la latitude du lieu dont on trouvera la longitude, ce que les autres Methodes ordinaires ne demandent pas, mais dans la pratique elle paroît aussi sûre, & elle a été beaucoup plus ingenieusement imaginée. C'est un avantage de pouvoir mettre à profit pour les Longitudes les Eclipses Solaires, qui y avoient été jusqu'à présent inutiles.

M. *Cassini* ayant reçû de quelques Villes éloignées des Observations de l'Eclipse Solaire du 23 Septembre 1699. s'en servit pour conclurre par cette Methode les differences de longitude entre ces Villes & *Paris*. Des-

Des observations faites à *Nuremberg* par M. *Vurzelbaur*, il en conclut la difference entre *Nuremberg* & *Paris*, tantôt de 34′ d'heure 19″.

tantôt de 34′ 26″.

La grandeur de l'Eclipse observée à *Nuremberg* fut de 10 doigts ¾.

Des observations de M. *Reiher* à *Kiel* en *Holstein* il en conclut la difference entre *Kiel* & *Paris* de 35′ 45″.

Il y eut à *Kiel* une obscurité plus grande que celle qui suit ordinairement le coucher du Soleil.

Des observations de M. *Pyle* à *Gripswald* en *Pomeranie*, il en conclut la difference entre *Gripswald* & *Paris*, tantôt de 52′ 45″

tantôt de 52′ 40″.

A *Gripswald*, à 10h 22′, il ne parut rester que 4 Minutes d'un doigt du Soleil, c'est-à-dire que de tout le diametre du Soleil divisé en 180 parties, il n'en resta qu'une découverte. L'obscurité fut si grande qu'on ne pouvoit lire ni écrire. Il y eut des personnes qui virent quatre Etoiles, Venus qui étoit au Nord du Soleil en étoit une, & les autres dûrent être Mercure, la Queue du Lion, & l'Epi de la Vierge.

A *Stralsund* en *Pomeranie*, les Etoiles parurent comme en pleine nuit.

SUR L'ECLIPSE DE LUNE DU V. MARS.

IL devoit arriver une Eclipse totale de Lune le 5 Mars au matin, & M. *le Févre*, quelques jours auparavant en donna le Calcul à l'Academie par ses Tables.

Le commencement à	$5^h. 46'. 47''$ matin.
L'Immersion totale	6. 44. 25.
Le milieu	7. 33. 15.
Le commenc. de l'émersion	8. 22. 5.
La fin totale	9. 19. 43.
La durée entiere	3. 33. 56.
La grandeur	21 doigts 12'.

C'est-à-dire que le diametre de l'ombre, dans l'endroit par où la Lune y entra, surpassa si fort celui de la Lune, ou que la Lune traversa l'ombre si obliquement, que si au lieu d'avoir 12. doigts, dans lesquels on la divise toûjours, elle en avoit eu 21½ de pareils, elle auroit encore été entierement prolongée, mais seulement pour un instant.

La Lune, selon le calcul de M. *le Févre*, devoit se coucher à *Paris* le 5 Mars à 6^h 26' du matin, & le Soleil se lever à 6^h 25', & comme l'Eclipse devoit commencer à 5^h 46' 47'', il s'ensuivoit que le commencement seroit visible à *Paris*, & que la Lune seroit éclipsée environ de 8 doigts, lorsqu'elle se coucheroit.

M. *le Févre* prit la précaution d'avertir que cette

cette Eclipse devant arriver proche de l'Hörison, où les refractions sont plus irrégulieres, il ne faudroit pas être surpris, s'il se trouvoit quelque difference entre l'observation & le calcul, que de plus le calcul pouvoit être juste, sans que l'observation s'y accordât entierement, parce que le commencement de la vraye ombre sur le corps de la Lune étant assez douteux, & ne dépendant que de l'estimation des Observateurs, l'un peut juger qu'elle couvre $\frac{1}{30}$ partie du diametre de la Lune, lorsque l'autre ne le juge pas encore. Or une trentiéme partie du diametre de la Lune, est une minute de degré, & la Lune, dont le mouvement dans le Zodiaque est fort vîte, parcourt une minute de degré en deux minutes d'heure, & par conséquent une si petite erreur ou une si petite difference dans l'observation, produira dans le calcul une erreur ou une difference de deux minutes d'heure, ce qui est considérable par rapport à la grande justesse, dont l'Astronomie est aujourd'hui.

Elle avoit été jusqu'à présent si peu exacte, que M. *le Févre* assura que les meilleures Tables, qui ayent été publiées, ne pourroient pas satisfaire aux apparences dans quatre Eclipses arrivées de suite. Les fameuses Tables Rudolphines differerent d'avec le Ciel de 21′ dans l'Eclipse Solaire du mois de Septembre. 1699. & de 16′ dans l'Eclipse Lunaire du mois de Novembre 1696.

Aussi ne fut-ce pas par ces Tables, que M. *le Févre* donna le Calcul de l'Eclipse de Lune du 5. Mars prochain. Ce fut par des Tables particulieres qu'il a faites, & qui n'ont point encore vû le jour. Il s'en étoit servi pour tous les Calculs d'Eclipses qu'il avoit donnez à l'Academie

mie depuis 8 ou 9 ans, car pour ceux qu'il avoit donnez dans son Livre *de la Connoissance des Temps*, il s'étoit contenté des Tables Rudolphines de *Kepler*, à cause de leur grande réputation.

Cette Eclipse du 5. Mars, dont on ne pouvoit voir sur l'horison de *Paris*, qu'environ le tiers de la durée, ne fut vûe pendant ce peu de temps, que fort imparfaitement, & avec beaucoup de peine à cause des nuages, dont le Ciel fut presque toûjours couvert. Le peu de Phases que Mrs. *Cassini* & *de la Hire* en purent attraper, servirent à verifier la justesse du calcul de M. *le Févre*.

Comme dans le Calendrier Gregorien, il y a toûjours trois centiémes années de suite sur quatre, qui ne sont point Bissextiles, quoique naturellement elles dussent l'être, & que l'Année 1700. en étoit une, M. *Cassini* qui a trouvé une regle plus facile que celles de ce Calendrier, pour avoir les Epactes de ces années-là, voulut voir si l'Epacte que lui donnoit sa regle convenoit avec le jour de l'Eclipse qu'on venoit d'observer. Selon cette Epacte, la pleine Lune tomboit justement au 5. Mars.

Il ajoûta encore plusieurs réflexions, mais dont l'intelligence suppose que l'on connoisse à fond le Système du Calendrier Gregorien, & de plus, une Periode de 11600 années inventée par M. *Cassini* sur le plan de ce Calendrier, pour remettre sous le même Meridien les Nouvelles Lunes aux mêmes points du Zodiaque, au même jour de la Semaine, & à la même Heure. On trouvera une ample explication de cette periode à la fin des Regles de l'Astronomie Indienne, dont il devina les Enigmes presque impénétrables.

Cette

Cette même Eclipse du 5. Mars fut observée à la *Martinique* au *Fort Royal* par M. *des Hayes*, qui s'étoit embarqué avec M. *Renau* pour les Isles Françoises de l'*Amerique*, & qui est déja connu par plusieurs autres Voyages, qu'il a faits pour l'avancement des Sciences. M. *des Hayes* n'observa l'Eclipse qu'avec difficulté, à cause des grains fréquens qui couvroient la Lune. Un peu avant 4 heures du matin, il la vit au travers des Nuages, & remarqua bientôt qu'elle commençoit à se dégager de l'ombre. Elle se laissa voir assez de temps vers la fin de l'Eclipse qui fut à $5^h\ 2'\ 40''$ de l'Horloge non corrigée, au lieu que le commencement avoit dû être à *Paris* à $5^h\ 46'\ 47''$. La fin de la Penombre fut à $5^h\ 8'\ 9''$.

La Lettre de M. *des Hayes* à M. *Cassini* qui contenoit cette observation, en contenoit aussi plusieurs autres de Hauteurs Meridiennes du Soleil, ou d'Etoiles fixes, d'Immersions, ou d'Emersions de Satellites, &c. Elles sont toutes dans le Trésor de l'Academie, & n'y demeureront pas inutiles.

SUR LES

REFRACTIONS.

* ON ne sauroit observer les mêmes choses de trop d'endroits differens, à chaque nouveau point de vûe la Nature paroît nouvelle.

Les Refractions, qui changent le lieu apparent

* Voyez les Memoires, p. 48. 50. & 100.

rent de tous les Astres, ont trompé jusqu'à ces derniers temps tous les Astronomes, parce qu'ils ne les connoissoient point, & elles ne leur ont laissé voir que de fausses Hauteurs, & de fausses Distances de l'Horison. Quand on commença à s'en défier, & à les connoître, on crût qu'elles n'agissoient que jusqu'au 45 degré d'élevation, au delà duquel on croyoit en être delivré. Mais M. *Cassini* fit voir qu'elles alloient jusqu'au Zenith, quoiqu'en diminuant extrémement, & mit par-là une nouvelle précision dans les Calculs Astronomiques.

Quand l'Academie eut les Observations faites par M. *Richer* à la *Cayenne*, M. *Cassini* reconnut que vers l'Equateur, les Refractions horisontales étoient moindres que celles de nôtre Climat d'environ un tiers, ce qui est une difference considerable, qu'ensuite cette difference alloit toûjours diminuant jusqu'au 60 degré d'élevation, après quoi elle cessoit presque entierement jusqu'au Zenith, & les réfractions des deux Climats devenoient à peu près égales.

Une suite naturelle de cette Découverte, étoit que les Refractions vers le Pole fussent plus grandes que les nôtres, mais quelque sujet qu'il y eût de le soupçonner, on s'arrêta sur le penchant d'une conséquence si légitime, & on attendit des observations sur le fait. Elles vinrent heureusement s'offrir à l'Academie dans un Livre nouveau qui lui fut donné par M. *Clement* Garde de la Bibliotheque du Roi. Il est intitulé, *Refractio solis inoccidui in Septentrionalibus oris jussu Caroli XI. Regis Suecorum, &c. à Johanne Bilgerg. Holmiæ*, 1695.

Le Roi de *Suede* étant en 1694. à *Torneo* en *Westbotnie*, vers les 65° 45′ de latitude, & ayant

vû

vû que le Soleil ne s'y étoit point couché au Solstice d'Eté, y envoya l'année suivante des Mathematiciens pour y faire des observations plus exactes & plus sûres. Elles sont contenues dans ce Livre, & Mrs. *Cassini* & *de la Hire*, en concluent, qu'à cette latitude de 65° 45′ les refractions horisontales doivent être presque doubles des nôtres, qui élevent les Astres d'un demi degré.

M. *Cassini* a écrit en *Suede* pour avoir quelques éclaircissemens importans sur les circonstances de cette observation. Il faudra desormais que chaque Climat ait ses Tables de Refraction particulieres, pour savoir quelle est à son égard l'erreur des hauteurs apparentes. On ne se seroit pas douté anciennement que le Soleil que l'on voyoit se lever, n'étoit point le Soleil, mais une fausse image qui se montroit en sa place, & que cette image trompoit d'autant plus, ou plus long-temps que l'on étoit plus éloigné de l'Equateur. Cette difference des Refractions selon les Climats, est encore une nouvelle peine, & un nouveau soin dont il faut que l'Astronomie se charge.

Ces grandes refractions du Septentrion sont fort utiles à des Peuples privez du Soleil pendant plusieurs mois, elles leur rendent cet Astre beaucoup plûtôt qu'ils n'étoient destinez naturellement à le revoir, & en détournant vers eux une lumiere qui n'étoit point pour eux, elles font en quelque sorte l'office de Canaux qui conduisent l'eau dans des lieux où son cours ne la portoit point.

Si la grossiereté de l'air qui fait ces grandes refractions du Septentrion, y donne aussi, comme il y a beaucoup d'apparence, des Crepuscules,

les, qui ſoient dans la même proportion plus grands que les nôtres, il eſt aiſé de calculer que dans la plus grande obſcurité de la nuit de ſix mois, qui eſt ſous le Pole, le Soleil n'étant abaiſſé que de 23 degrez & demi au deſſous de l'Horiſon, le Crepuſcule ſera encore aſſez fort, même ſans Lune. L'air groſſier où vivent ces Peuples les dédommagera par ſa groſſiereté même d'une partie des incommoditez qu'elle leur cauſe.

Il eſt fort à propos de remarquer avec M. *de la Hire* que l'air du Septentrion pour être plus épais, n'en eſt pas plus peſant, & que le Barometre de *Stokolm* eſt comme celui de *Paris*.

Puiſque les Refractions augmentent avec la groſſiereté de l'air, depuis l'Equateur jusqu'au Pôle, il s'enſuit qu'un Rayon dont la direction ſeroit de l'Equateur vers le Pôle, toûjours à égale diſtance de la Terre, ſouffriroit une refraction continuelle, & par conſéquent qu'il ſe romproit auſſi en paſſant d'un air très-délié, tel que celui qui reſte dans la Machine Pneumatique, s'il y en reſte, ou même d'un Eſpace entierement vuide d'air, dans l'air que nous reſpirons. Auſſi Meſſieurs de la Société Royale de *Londres* ayant fait cette Experience, dont M. *Caſſini* le fils nous donna le détail, trouverent qu'un Rayon qui paſſoit du vuide dans l'Air ſe rompoit, & déterminerent aſſez facilement la quantité de la refraction.

Cela poſé, ils ſavoient préciſément & par obſervation de combien l'air détourne un rayon oblique qui ſort de la matiere étherée pour le pénétrer, ce qu'ils appellerent puiſſance refractive de l'air; ils comparoient cette puiſſan-

ce

ce refractive de l'air à celle de l'eau ou des autres liqueurs, les puissances refractives de ces differens liquides à leurs pesanteurs, &c. Enfin, ils pouvoient suivre géometriquement dans toute l'épaisseur de l'Atmosphere la route des rayons, & par consequent tracer plus exactement que jamais la figure de l'ombre de la Terre, poser ses bornes, & marquer la distance de la Lune éclipsée.

Tant de connoissances nouvelles, dont l'Experience faite en *Angleterre* étoit la source, & d'ailleurs la conclusion de l'experience qui s'accordoit parfaitement avec un raisonnement très-plausible, penserent empêcher que l'Academie des Sciences n'examinât, & ne fît de nouveau ce que la Societé Royale avoit fait. Cependant sur de legers soupçons que l'on eut de quelque defectuosité dans l'experience de *Londres*, on resolut d'en faire une plus simple, & plus sûre pour le même effet.

M. *Homberg* souda bien exactement à un bout d'un tuyau un verre plat, perpendiculaire à l'horison, & à l'autre bout un autre verre plat, incliné de 45 degrez. Il appliqua ce tuyau à la Machine du vuide qu'il avoit placée dans une des sales de l'Academie, qui donne sur la Riviere, & découvre le Quai opposé, éloigné environ de 100 toises. On mit vis à vis du tuyau une Lunette ordinaire, dont l'Axe étoit à peu près sur la même ligne droite que celui du tuyau. La Lunette avoit à son foyer deux fils croisez. On tira bien exactement tout l'air du tuyau par le moyen de la Machine Pneumatique, après quoi on observa avec beaucoup de soin un objet pris sur le Quay opposé, & qui répondoit précisément à l'intersection des fils de la Lunette. Le

Ra-

Rayon par lequel cet objet étoit vû, entroit d'abord dans le tuyau vuide d'air par le verre perpendiculaire à l'horiſon, & par conſéquent ne ſe rompoit point, mais en ſortant par le verre incliné de 45 degrez, il ſortoit obliquement, & comme il paſſoit du vuide dans l'air, il devoit ſe rompre, s'il y avoit refraction dans ce changement de milieu, & au contraire ne ſe rompre plus, lorſqu'il n'y avoit plus de changement de milieu, & que l'air étant rentré dans le tuyau, le rayon ne traverſoit plus que de l'air. Ainſi après avoir laiſſé rentrer l'air dans le tuyau, le même objet ne devoit plus répondre à l'interſection des fils de la Lunette. Cependant il y répondit toûjours. L'Obſervation fut répetée pluſieurs fois, par differens Obſervateurs, & par ceux de l'Academie qui étoient les plus accoûtumez à obſerver, on trouva toûjours qu'un même objet éloigné ne varioit en aucune maniere, ſoit que le rayon par lequel il étoit vû paſsât par le vuide & par l'air, ſoit qu'il ne paſsât que par l'air.

Il paroît preſque incomprehenſible que deux Milieux auſſi differens que le Vuide, ou la Matiere ſubtile & l'Air, ne cauſent aucune refraction, & ſoient indifferens à la Lumiere, qui d'ailleurs eſt, pour ainſi dire, ſi délicate ſur le changement de milieu, qu'elle ſe rompt en paſſant d'un air dans un autre pour peu qu'il ſoit plus ou moins groſſier. Mais à conſiderer la choſe de près, peut-être n'eſt-il pas impoſſible que les refractions celeſtes ſe faſſent, non pas dans le paſſage de la Matiere Etherée à nôtre Atmoſphere, mais dans le paſſage d'une couche ſuperieure de l'Atmoſphere à une inferieure plus épaiſſe. Il eſt vrai qu'on demanderoit en-

core pourquoi l'extrême difference de la matiere étherée à l'air ne produit point de refraction, & que la moindre difference d'un air à un autre air en produit. Mais ce seroit un Systême à faire, & il n'en est pas encore temps. Il suffit que l'Experience de *Paris*, quoique moins probable que celle de *Londres*, mene à une conclusion qui ne soit pas impossible. Le meilleur parti sera de les examiner de nouveau toutes deux. En fait de Physique, le plus probable n'a pas un droit absolu de décider, & quelquefois même ce qui auroit paru impossible se trouve vrai, à la honte du raisonnement.

SUR LA LONGUEUR DU PENDULE.

* S'Il falloit justifier la répétition continuelle des observations, & prouver, comme nous l'avons déja fait par l'exemple des Refractions Septentrionales, que l'on ne peut observer de trop d'endroits differens, il seroit aisé de le faire par cette Lettre dont nous avons parlé, que M. *des Hayes* écrivit de la *Martinique* à M. *Cassini*, & par des observations de M. *Couplet* le fils.

M. *des Hayes* apprenoit à M. *Cassini* que dans son Voyage de l'*Amerique*, non seulement il avoit verifié la fameuse découverte de M. *Richer*, qui avoit trouvé que le Pendule à secondes étoit plus court vers l'Equateur qu'il ne l'est ici, mais même qu'il jugeoit sur des conjectures assez for-

* Voyez les Memoires, p. 222.

tes que ce Pendule étoit encore plus court que ne l'avoit fait M. *Richer*. Peut-être M. *Richer* n'avoit osé se fier entierement à son observation, & en avoit retranché quelque chose, parce qu'elle étoit trop nouvelle & trop imprévûe.

Quoiqu'il en soit, M. *Couplet* le fils au retour d'un Voyage de *Portugal* & du *Bresil*, se trouva d'accord avec M. *des Hayes* sur la nécessité d'accourcir le Pendule vers l'Equateur beaucoup plus que M. *Richer* n'avoit fait.

Le Pendule qui bat les secondes selon le mouvement moyen, est à *Paris* de 3 piés 8 lignes $\frac{3}{5}$.

M. *Richer* étant à la *Cayenne* à 4 degrez de l'Equateur, trouva que pour battre les mêmes secondes ce Pendule devoit être plus court d'une ligne $\frac{1}{4}$, & M. *Couplet* le fils étant à *Lisbonne*, dont la Latitude est selon ses observations de 38° 45′ 45″, le trouva plus court qu'à *Paris* de 2 lignes $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire plus court qu'à la *Cayenne* même, qui a 24 degrez de latitude moins que *Lisbonne*. Et à *Parayba* Ville du *Bresil*, dont la latitude est selon lui, de 6° 38′ 18″ de l'autre côté de l'Equateur, il trouva le Pendule plus court qu'à *Paris*, de 3 lignes $\frac{2}{3}$.

Comme les operations nécessaires pour déterminer la longueur du Pendule sont longues, & délicates, & demandent des Instrumens fort justes, & plus grands que ceux qu'avoit M. *Couplet*, on ne doit pas encore s'en tenir précisément à ces mesures, mais en général il paroît constant que la longueur du Pendule diminue d'ici vers l'Equateur, & l'on peut même commencer à croire qu'elle diminue plus qu'on ne pensoit d'abord.

On

On sait quelles sont les conséquences de cette découverte.

1. Elle servira pour regler à l'avenir les Horloges à pendule selon le Climat où l'on sera, & rien n'est si nécessaire pour toutes les observations, & pour tous les calculs Astronomiques, que d'avoir des Horloges reglées dans toute la justesse possible.

2. Supposé que le Pendule doive être accourci dans les Climats plus proches de l'Equateur, c'est pour aller aussi vîte qu'un Pendule plus long qui bat les secondes à *Paris*. Par conséquent un même poids tombe plus lentement vers l'Equateur, & sa pesanteur y est moindre, ce qui est fort important pour le Systême de la Pesanteur, & n'eût pas été deviné par raisonnement.

3. Si la Pesanteur vient de la matiere étherée qui tendant à s'éloigner du Centre de la Terre, y repousse les Corps moins propres qu'elle à un grand mouvement, cette force, qui par les observations doit être inégale, ne le pourroit être, si elle agissoit circulairement, & par conséquent la matiere étherée ne décrit pas un cercle autour de la Terre. Or la ligne qu'elle décrit autour de la Terre, qui tourne avec elle sur son axe, est la même que celle de la circonférence de la Terre. Par conséquent la circonférence de la Terre n'est pas circulaire de l'Equateur aux Pôles, ou dans le sens d'un Meridien.

4. L'inégalité du Pendule une fois bien déterminée, sera la même que celle de l'action de la force centrale de la matiere étherée, & on aura par les Regles de M. *Varignon*, la Courbe de la surface de la Terre dans le sens d'un

Meridien. M. *Huygens* a déja traité cette matiere dans son discours de la Pesanteur. Il trouve que l'Equateur doit être plus grand qu'un Meridien, de sorte que la Terre sera applatie par les Poles. Une ligne ¼ de difference qu'on avoit trouvée au Pendule dans la *Cayenne*, lui donna lieu de changer la figure de la Terre. De plus grandes differences, si elles subsistent, la changeront encore plus considerablement.

SUR UNE
CONJONCTION
DE VENUS AVEC LE SOLEIL.

* ON ne connut pas d'abord toute l'utilité des Lunettes de longue vûe pour l'Astronomie. On voyoit dans les Planetes ce qu'on n'y avoit jamais vû, on voyoit un nombre infini de nouvelles Etoiles, & qui ne se fut contenté de tant d'avantages? Cependant les Lunetes en devoient encore procurer un considerable aux Astronomes, qui ne s'en apperçûrent qu'avec le temps, c'est de voir les Planetes & les Fixes en plein jour, & même dans le Meridien avec le Soleil, pourvû qu'elles soient d'une certaine grandeur. D'un côté les Verres de la Lunete augmentant l'image de l'Astre, & de l'autre, le tuyau qui est obscur empêchant qu'elle ne soit effacée par le grand jour, l'Astre paroît malgré le Soleil.

Par-

* Voyez les Memoires, p. 375.

Par-là, se détermine immédiatement la situation du Soleil par rapport à des Fixes que l'on voit en même temps, au lieu qu'on ne la trouvoit auparavant qu'à force de calculs. Par-là, l'on peut aussi comparer immédiatement, & avec beaucoup plus de certitude, le mouvement des Planetes à celui du Soleil. Enfin il vaut toûjours mieux en fait d'Astronomie voir & observer, que de calculer & de déduire.

Pour profiter de cet avantage, M. *de la Hire* à la fin du mois d'Août, où Venus devoit être en conjonction avec le Soleil, observa quelques jours avant & après la conjonction, le passage de Venus par le Meridien, qu'elle traversoit à peu de distance du Soleil. Par ce moyen il détermina avec une justesse qu'aucune autre methode n'eût pû lui donner la conjonction de Venus en longitude à $5^h\ 8',\ 18''$ du soir le 31 Août.

Il observoit cette Planete avec une excellente Lunete de 16 piés, qui en augmentoit 90 fois le diametre, & comme ce diametre à la vûe simple n'étoit que d'une minute, il étoit avec la Lunete 3 fois plus grand que celui de la Lune à la vûe simple. Venus par sa situation à l'égard du Soleil & de la Terre étoit nécessairement en Croissant très-délié, & M. *de la Hire* voyoit dans la partie interieure de ce Croissant des inégalitez, ou, si l'on veut, des Montagnes beaucoup plus grandes que celles de la Lune, qui le sont plus à proportion que celles de la Terre. Rien ne peut réflechir plus vivement la lumiere à de grandes distances qu'un amas de Rochers fort élevez & fort secs, & peut-être cette disposition si affreuse de près, contribue à rendre Venus si brillante & si agréable de loin.

SUR DES TACHES DU SOLEIL.

* UN Aſtre qui ſeroit également lumineux dans toute ſa ſuperficie, tourneroit ſur ſon centre ſans que nous puſſions jamais nous en appercevoir. C'eſt un avantage pour nous qu'il ait des Taches, c'eſt-à-dire, des endroits qui ſe laiſſent diſtinguer des autres, & où nous puiſſions nous prendre, pour ſuivre des yeux le tournoyement de tout le globe ſur ſon axe.

C'a été par les Taches du Soleil, obſervées avec le Teleſcope, que l'on a découvert que cet Aſtre tourne ſur ſon centre en 27 jours & quelques heures. Mais comme ces Taches s'évanoüiſſent ſouvent pendant des temps conſiderables, auſſi-tôt qu'il en reparoît de nouveau, on ſe remet à les obſerver avec une attention toute nouvelle, pour voir ſi la révolution de 27 jours a été bien exactement déterminée.

De plus, ſi l'on découvre jamais quelque choſe ſur la nature du Soleil, ce ſera par leur moyen. M. *de la Hire* conjecture déja que les Taches que l'on voit, quoique ſi differentes en figure, ne ſont la plûpart qu'une maſſe ſolide beaucoup plus grande que la Terre, & qui n'a d'autre mouvement dans le Corps liquide du Soleil, que de floter tantôt ſur la ſuperficie, & tantôt de s'y enfoncer ou entierement ou en par-

* Voyez les Memoires, p. 374.

partie. Il a déja obſervé que les Taches qui paroiſſent les plus ſéparées, ne le ſont jamais tant qu'elles ne puiſſent être rapportées à une même maſſe irréguliere dont on verroit differentes éminences; & en effet il n'a jamais vû dans le même temps des Taches à un bord du Soleil & à l'autre. Elles paroiſſent quelquefois vers le milieu du Soleil ſubitement, & ſans avoir commencé par ſe montrer vers les bords. Alors elles ont preſque toûjours toute leur grandeur, & on ne les voit point s'augmenter peu à peu, comme on les voit enſuite diminuer. Ce Phenomene convient à un corps plongé dans un liquide & qui reviendroit tout à coup ſur ſa ſurface.

Lorſqu'après pluſieurs années où l'on n'aura vû aucunes Taches, on recommence à en voir, on les voit ordinairement à l'heure, & à l'endroit du Soleil, où elles doivent paroître ſupoſé la révolution de 27 jours, ce qui prouve que cette grande maſſe dont les diverſes apparences forment les Taches, n'eſt pas errante & vagabonde ſur le corps du Soleil, mais comme arrêtée à un certain endroit. Cependant parce qu'il y a quelquefois des Taches, dont l'apparition ne s'accorde point avec la révolution de 27 jours, il faut admettre pluſieurs maſſes differentes pour les y rapporter.

Quant à la difference des figures elle peut venir de ce que la grande maſſe ſe préſente dans des temps differens, tantôt d'un côté & tantôt d'un autre, & que dans un même temps elle s'enfonce peu à peu, & qu'elle peut avoir quelque mouvement ſur ſon centre.

Car pour les differentes apparences d'une Tache ou d'un amas de Taches, placées dans le

milieu, ou vers les bords du Soleil, elles ne viennent que de leur differente poſition ſur un corps ſpherique. Ce qui eſt ſur les bords, par exemple, paroît plus long, ce qui eſt au milieu, eſt plus court & plus ramaſſé, &c.

Si malgré tout cela on veut que les Taches ſoient des générations nouvelles, c'eſt une autre idée qu'il faut prendre du Soleil; il reſſemblera plûtôt à une liqueur impure qui bout & qui jette des écumes, qu'à une Mer où il flotte un corps étranger: mais comment pourroit-on trouver dans ce Syſtême tant de retours ſi réguliers d'une même Tache & après tant d'années?

Quoiqu'il en ſoit, ce ſera le Syſtême des Taches bien établi qui nous mettra en état de former quelques conjectures ſur la nature du Soleil.

Auſſi depuis que M. *de la Hire* eut annoncé à l'Academie le 13 Novembre qu'il avoit vû des Taches, il les ſuivit avec la Lunete, autant qu'il fut poſſible. M. *Caſſini* les obſerva de ſon côté en *Languedoc*, où il ſe trouvoit alors, & l'on remet comme en dépôt toutes ces obſervations entre les mains du Public, pour ſervir un jour à un Syſtême, qui ſelon les apparences ſera l'ouvrage de plus d'un ſiécle.

SUR LA PROLONGATION DE LA MERIDIENNE DE PARIS.

RIen n'eſt plus connu, dans tous les lieux où les Mathematiques le ſont, que l'Hiſtoire de la Meſure de la Terre, que l'Academie, par les Ordres du Roi, commença en 1669. & pouſſa l'année ſuivante depuis le parallele d'*Amiens*, juſqu'à *Malvoiſine* dans les confins du *Gâtinois* & du *Hurepoix*, c'eſt-à-dire, juſqu'à la valeur de plus d'un degré celeſte. Par-là, on trouva qu'un degré celeſte répondoit ſur la Terre à une étendue de 57060 Toiſes du grand Châtelet de *Paris*.

La valeur d'un degré une fois connue, il n'y a qu'à la multiplier par 360, & l'on a la circonference du Globe terreſtre. Mais cela ſuppoſe cette valeur d'un ſeul degré bien exacte, car s'il y a quelque erreur, elle ſe multiplie 360 fois, & par-là devient conſiderable, quoiqu'elle pût être d'abord aſſez legere.

Or il étoit preſque impoſſible qu'il ne ſe fût gliſſé quelque erreur dans les operations qu'on avoit faites. 1. Il avoit fallu ſur l'étendue de 32 lieues à peu près calculer 13 Triangles. 2. Aux deux extrémitez de la Meridienne qu'on avoit déterminée, il avoit été neceſſaire de prendre les Latitudes ſur le Ciel; mais avec les meil-

leurs Inſtrumens, & la plus grande juſteſſe d'operation, on ne peut répondre de 4 ſecondes d'un degré Celeſte, qui rapportées ſur la Terre, valent plus de 66 Toiſes.

L'erreur étant preſque inévitable, on ne pouvoit que la diminuer, & il n'y en avoit pas d'autre moyen que de tirer une Meridienne plus longue que celle du Parallele d'*Amiens* à *Malvoiſine*. Car il n'eſt pas plus difficile de prendre la difference de latitude de deux lieux plus éloignez, que de deux plus proches, & les operations Aſtronomiques ne produiroient toûjours tout au plus que les 66 Toiſes d'erreur, qui ſur une étendue de 10 degrez, par exemple, ne ſe multiplieront que 36 fois, au lieu que ſur un degré ſeulement elles ſe multiplioient 360 fois. Et pour les Triangles, qui ſervoient à meſurer les diſtances ſur la Terre, ils n'étoient preſque pas plus ſujets à erreur dans de plus grandes diſtances, quoique le nombre en fût plus grand.

Il étoit très-important pour l'Aſtronomie, pour la Géographie, & pour la Navigation que la Meſure de la Terre fût la plus exacte qu'il ſeroit poſſible. Ainſi le Roi ordonna que l'on continueroit juſqu'aux extrémitez de la *France*, du côté du Midi & du Septentrion, la Meridienne qui avoit été commencée. C'étoit dans l'étendue d'un degré celeſte qu'elle tenoit déja le plus grand ouvrage que la Géometrie Pratique eût jamais entrepris, & elle alloit tenir près de 10 degrez, & devenir plus utile à proportion de ſon augmentation.

L'Academie continua cet ouvrage en 1683. M. *Caſſini* alla du côté du Midi, & M. *de la Hire* du côté du Septentrion. Mais l'entrepriſe fut interrompue d'abord par differentes cau-

ſes

ses particulieres, ensuite par la Guerre qui commença en 1688. Quand elle fut terminée, le Roi qui songea aussi-tôt à faire des faveurs extraordinaires aux Sciences, donna de nouveaux ordres pour la continuation de la Meridienne; & M. *Cassini* partit au mois d'Août 1700. pour aller du côté du Midi la reprendre où elle avoit été laissée. Il porta avec lui tous les Instrumens, & mena tous les Observateurs dont il pouvoit avoir besoin, & son Voyage a été digne de la magnificence du Roi.

Il continua toûjours à operer sur les distances terrestres par la Methode des Triangles, & il trouva des difficultez qui ne s'étoient point encore rencontrées dans ce travail. La Meridienne avoit toûjours passé par des lieux où l'on avoit des Clochers ou de grands Arbres, vers lesquels on pouvoit pointer les Instrumens, pour former les Triangles. Mais dans les Montagnes rases de l'*Auvergne*, où la Meridienne a conduit M. *Cassini*, il a souvent manqué de ces marques sensibles & déterminées, & il a été obligé de faire transporter & planter de grands Arbres sur ces hauteurs avec assez de peine.

A chaque point remarquable ou commode de la Meridienne, il a pris la latitude du Lieu par les hauteurs des astres. Comme on déterminera la differente latitude des deux extrémitez de la Meridienne aux deux bouts de la *France*, quand on y sera parvenu, on sera plus sûr de la justesse de ces deux operations finales, si les latitudes de plusieurs parties de la ligne ajoûtées ensemble, s'y rapportent, & peut-être aussi les unes serviront-elles à rectifier les autres.

Quoique par le ſoin & l'exactitude qu'on apportoit aux operations des Triangles, M. *Caſſini* ſe pût aſſûrer qu'il étoit toûjours ſur la Meridienne commencée, qui eſt celle de l'Obſervatoire, il s'en aſsûroit encore par une autre Methode. Il obſervoit, autant de fois qu'il étoit poſſible, les Eclipſes des Satellites de Jupiter, M. *de la Hire* les obſervoit en même temps à l'Obſervatoire, où il étoit demeuré pour faire ces obſervations correſpondantes, & ſuppoſé que l'heure où les Eclipſes arrivoient en ces deux lieux differens fût préciſément la même, les deux lieux étoient certainement ſous le même Meridien.

On ſait que ces obſervations de la même Eclipſe d'un Satellite faites en differens lieux, ſont la meilleure methode pour comparer la longitude de ces deux lieux ; mais auſſi diverſes obſervations faites dans ces mêmes lieux, & comparées enſemble, ne donnent preſque jamais ſi préciſément le même rapport de longitude, qu'il n'y ait quelques ſecondes d'heure de difference, parce qu'il y a toûjours de petites erreurs inévitables dans les meilleurs Inſtrumens, & dans les operations les plus exactes.

Or M. *Caſsini* comparant la Meridienne que lui donnoit en *Auvergne*, par exemple, la methode des Triangles, avec celle qui reſultoit des obſervations de la même Eclipſe faites en même temps en *Auvergne*, & à *Paris*, a trouvé qu'elles ne differoient pas plus l'une de l'autre, que la Meridienne de l'Obſervatoire differe d'elle-même par le reſultat de differentes obſervations d'Eclipſes des Satellites, en differens temps.

L'exactitude a été encore pouſſée plus loin. Feu M. *Picard* de l'Academie des Sciences, étant

à

à *Sette* & à *Montpelier* y avoit fait des observations des Eclipses des Satellites, & par les comparaisons qu'on avoit faites de ces mêmes Eclipses observées en même temps à *Paris*, on avoit eu la difference des Meridiens de ces deux Villes à celui de *Paris*, & par conséquent la difference de leurs Meridiens entre eux. M. *Cassini* étant en *Languedoc* mesura par la methode des Triangles, la difference des Meridiens de ces deux Villes, & il la trouva précisément la même que celle qu'on avoit eûe par les Satellites.

Delà il a conclu, & qu'il avoit toute la certitude géometrique qu'on peut avoir d'être en *Auvergne*, ou ailleurs, sur la Meridienne de l'Observatoire, & que la Methode des Triangles, telle qu'il la pratique pour tirer une Meridienne, & mesurer actuellement une étendue terrestre, est aussi exacte, que celle des Eclipses des Satellites, la plus exacte de toutes les Methodes Astronomiques pour avoir des differences de Meridiens en degrez celestes.

La Methode des Eclipses a une grande commodité, c'est qu'elle n'est pas plus sujete à erreur pour les grandes distances, que pour les plus petites, mais M. *Cassini* prétend que la Methode des Triangles n'est pas sujete à une si grande erreur, pour les petites distances, qui sont les seules, où l'on puisse l'employer.

Quand M. *Cassini* s'est trouvé sur de hautes Montagnes, il y a observé la hauteur du Barometre, pour la comparer à celle que le Barometre aura eûe en même temps à l'Observatoire. On sait d'ailleurs que la hauteur de l'Observatoire ou de *Paris* au dessus de la surface de la Mer, y tient ordinairement le Mer-

cure 4 lignes plus bas qu'il n'eſt au bord de la Mer. On ſait auſſi que le Mercure baiſſe d'une ligne pour 11 Toiſes de hauteur. Delà, il ſera aiſé de conclurre combien les Montagnes où l'on aura obſervé ſeront élevées au deſſus du Niveau de la Mer, ce qui peut être en pluſieurs occaſions une connoiſſance utile.

SUR LE CALENDRIER.

UN mouvement qui ſe fit cette année en *Allemagne*, & qui eut quelque rapport à l'Academie des Sciences, fit bien voir de quelle importance eſt l'Aſtronomie en certaines occaſions pour les affaires Eccleſiaſtiques & Politiques.

La Reforme du Calendrier Gregorien, quoique neceſſaire & bien concertée, n'a point été reçue des Proteſtans, parce qu'elle venoit de *Rome*. Ils ont continué à ſe ſervir de l'Année Julienne, qui auparavant étoit en uſage dans l'Egliſe, & qui continue toûjours de plus en plus à s'écarter du Ciel, tel qu'il étoit au temps du Concile de *Nicée*, dont on ſuit la diſpoſition ſur la Fête de Pâques.

La fin du dix-ſeptiéme Siécle reveilla ſur cette matiere l'attention des Etats Proteſtans de l'Empire. Ils voulurent ſe remettre mieux d'accord avec le Ciel au commencement du nouveau Siécle, & reglerent tous de concert que le mois de Février de l'année 1700. ne ſeroit que de 18 jours, ce qui étoit préciſément le retranchement des 10 jours fait 100 ans auparavant par *Gregoire XIII.* que l'on compte-

roit

roit par conséquent le premier de Mars avec le Calendrier Gregorien, & que pendant tout le dix-huitiéme Siécle on continueroit de s'accorder avec ce Calendrier à l'égard du style des dattes, & des Fêtes Immobiles. Enfin, soit pour regler la Fête de Pâques, & les autres qui en dépendent, plus exactement qu'on ne le peut faire par un Calendrier & par des Cycles, toûjours sujets à quelques erreurs, à moins qu'elles ne se compensent bien juste les unes les autres, soit pour ne pas tout emprunter de *Rome*, ils resolurent que l'on détermineroit immédiatement par l'Astronomie l'Equinoxe du Printemps.

Sur la maniere de faire cette détermination astronomique, M. *Leibnitz* fut chargé de consulter l'Academie. Il le fit par une Lettre dattée de *Hanover* du 8. Février 1700.

Après avoir exposé le fait, tel que nous venons de le rapporter, il ajoûtoit que *comme autrefois l'Eglise pour executer les Canons du grand Concile de* Nicée, *&* *pour avoir le veritable temps Paschal, avoit eu recours aux Mathematiciens d'*Alexandrie, *il étoit à propos dans l'occasion présente de suivre les avis des Astronomes excellens, & que puisque le Roi par une fondation magnifique, qui n'avoit point encore eu d'exemple dans la Chrétienté, venoit d'établir pour toûjours l'Academie des Sciences, c'étoit un secours que S. M. donnoit sur ces matieres à toute l'Eglise, & dont il falloit profiter.* Il proposoit ensuite les pensées que quelques personnes avoient eûës sur le sujet dont il étoit question.

M. le Comte de *Pontchartrain*, trouva cette affaire assez importante pour en parler au Roi. Elle l'étoit d'autant plus que sur le changement qui

qui s'étoit fait en *Allemagne*, on cherchoit à *Rome* des moyens d'une conciliation entiere ſur le Calendrier, & que la Congregation des Rites y travailloit. Le Roi ordonna que l'Academie ne toucheroit point à ce qui ſe traitoit à *Rome*, & ſi d'ailleurs elle pouvoit ſatisfaire à ce qu'on lui demandoit, il lui en laiſſa la liberté.

Heureuſement M. *de la Hire* étoit ſur le point de publier ſes Tables des Mouvemens des Planetes, & comme elles doivent être plus exactes que toutes celles que l'on a eûes juſqu'à preſent, l'Academie répondit à M. *Leibnitz* qu'elle ne voyoit rien de mieux à faire, que de les attendre.

Le Roi avoit fait écrire à M. le Prince de *Monaco*, alors ſon Ambaſſadeur à *Rome*, ce qui s'étoit paſſé en *France* au ſujet du Calendrier, & M. le Prince de *Monaco* répondit à M. le Comte de *Pontchartrain* par une Lettre du 3. Août 1700. *qu'il avoit parlé de cette affaire à M. le Cardinal* Spada, *qui avoit extrémement loué l'attention du Roi pour la Cour de* Rome, *& lui avoit dit que la Congregation des Rites ne décideroit rien ſans conſulter l'Academie des Sciences, beaucoup plus éclairée ſur ces matieres, qu'on ne l'eſt en* Italie.

Comme le Siecle finiſſoit cette année, l'Academie fit reflexion qu'*Argolus*, n'avoit pas pouſſé ſes Ephemerides plus loin, & que dans le ſiecle où l'on alloit entrer on ſeroit ſans Ephemerides; car on ne pouvoit trouver d'Exemplaires de celles de *Mezzavacca.* Elle chargea M. *de la Hire* le fils d'en calculer pour l'année ſuivante, & d'en donner toûjours ainſi à la fin de

de chaque année pour celle qui ſuivroit. Il accepta ce travail, & ſe ſervit des Tables aſtronomiques de M. *de la Hire* ſon pere, qui doivent être publiques dans peu de temps. Ces Ephemerides de M. *de la Hire* le fils, ont l'avantage d'être les premieres qu'on ait jamais eûes, calculées ſur les nouvelles obſervations, & qui ſe ſentent de la perfection où l'Aſtronomie a été portée depuis un certain temps.

GEOGRAPHIE.

* UN naufrage qui arriva cette année ſur la Côte de *Picardie*, fut une perte conſiderable pour l'Academie des Sciences. M. *Couplet* le fils étoit dans le Vaiſſeau, & revenoit de *Portugal*, & du *Breſil*, où il étoit allé avec l'eſprit d'obſervation que les Academiciens portent par tout. Heureuſement il ſe ſauva du naufrage, mais tous ſes papiers, & toutes les curioſitez qu'il rapportoit furent perdues. Il n'eſt reſté d'autre fruit de ſon Voyage que quelques Lettres qu'il avoit écrites à M. *Caſſini*, ou à d'autres, & où il rapportoit quelques-unes de ſes obſervations. Il ramaſſa ces Lettres à ſon retour, & donna à l'Academie le peu d'obſervations qu'il en put tirer.

Nous avons déja parlé de celles qui regardent la longueur du Pendule, il n'en reſte plus que quelques-unes qui ſont pour la Geographie.

Entre pluſieurs obſervations des Satellites qu'il

* Voyez les Memoires, p. 222.

qu'il fit à *Lisbonne* en 1698. il s'en trouva une qui fut faite en même temps à *Paris* par M. *Cassini*. C'étoit une Immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter le 7 Mai. L'observation fut exacte. M. *Couplet* se servit d'une Lunete de 17 piés, du Sieur *le Bas*, précisément de même force que celle dont se servoit M. *Cassini*.

Par la comparaison des observations de *Paris*, & de *Lisbonne*, la difference de Longitude entre ces deux Villes est de 12° 57′. 45″

Cette difference est marquée, dans les Cartes de *Sanson*, plus grande de 52′ 15″, & dans les nouvelles Cartes Marines imprimées par ordre du Roi, il y a 6 ans, plus petite de 27′ 45″.

Il a déja été dit que M. *Couplet* trouva à *Lisbonne* la Latitude de 38° 45′ 25″. Ce fut par les deux Hauteurs Meridiennes de l'Etoile Polaire. Il observa aussi qu'à *Lisbonne* le 26. Decembre 1697. l'Eguille déclinoit de 4° 10′. N O, & à *Parayba* en Mai 1698. de 5° 35′ du même côté.

DIOP-

DIOPTRIQUE.

SUR UN NOUVEAU VERRE DE LUNETTE.

Monsieur *Tſchirnhaus*, qui a de grandes vûes pour la perfection de la Dioptrique & qui en a déja donné un bel eſſai, rapporté dans l'Hiſtoire de 1699. * a appris aux Savans les effets d'un nouveau Verre, qu'il a fait.

Ce Verre eſt convexe des deux côtez & de 32 piés de foyer, mais il eſt extraordinaire par la grandeur de ſon diametre. Au lieu que les plus grands verres du même foyer qu'on ait employez juſqu'ici, n'ont de diametre que 4 ou 5 pouces, celui-là a plus d'un pied du *Rhin*, & même au commencement il avoit 2 pieds, mais il fut endommagé par quelque accident. Delà on peut juger quelle doit être la Machine que M. *Tſchirnhaus* a imaginée pour tailler de ſi grands Verres.

Toute la Dioptrique paroît être renverſée par les effets qu'il produit. Par exemple, on laiſſe dans les Lunetes peu d'ouverture aux Objectifs ordinaires, quoique déja aſſez petits, & M. *Tſchirnhaus* laiſſe le ſien, tout grand qu'il eſt, entierement découvert.

Pour

* Page 110.

Pour comprendre la raiſon de la pratique commune, & la ſingularité de celle de M. *Tſchirnhaus*, il faut ſavoir exactement comment ſe fait au foyer d'un verre convexe l'image d'un point lumineux, dont les rayons l'ont traverſé. Suppoſons que ce verre ſoit une demi-Sphere entiere. Les rayons que le point lumineux envoye ſur toute la ſurface de cette demi-Sphere, ne ſe réuniſſent pas, après l'avoir traverſée, ſur un ſeul point de ſon axe, comme on pourroit ſe l'imaginer ſur les termes de foyer, & de réunion ordinairement employez dans cette matiere. Ils occupent au contraire un aſſez grand eſpace, mais beaucoup moins grand que la ſurface de la demi-Sphere ſur laquelle ils étoient auparavant répandus. Ainſi quoiqu'ils ne ſoient pas exactement réunis, ils ſont plus ſerrez les uns contre les autres qu'ils n'étoient. Il y a plus. Dans l'étendue de cet eſpace qu'ils occupent, ils ſont inégalement ſerrez, moins vers les extrémitez, & beaucoup plus vers le milieu, c'eſt-à-dire vers l'axe de la demi-Sphere, & là, ils peuvent paſſer pour être entierement réunis en un point. Ces rayons à peu près réunis ſur l'axe, ſont ceux qui étoient entrez vers l'axe, c'eſt-à-dire, vers le milieu de la demi-Sphere, & comme tous les autres qui tombent ſur le reſte de la ſurface, ſe réuniſſent très-mal, on retranche tout ce reſte de demi-Sphere, & on n'en conſerve que le milieu pour faire l'Objectif. Mais il y a encore une autre obſervation à faire. Les rayons qui ont été rompus forment naturellement des Couleurs & des Iris, à moins que par la refraction ils ne ſoient réunis, ou du moins extrémement ſerrez les uns contre les autres. Ainſi un verre ob-

objectif, qui n'est qu'un petit reste de la demi-Sphere, est cependant encore ordinairement trop grand, parce qu'il reçoit vers ses bords des rayons, qui après s'être rompus ne se rapprochent pas assez, & font des Iris très-incommodes aux Observateurs. C'est pour cela que l'on couvre les bords de l'Objectif, & qu'on ne lui laisse qu'une petite étendue circulaire autour de son axe,

M. *Tschirnhaus* desapprouve cette pratique, apparemment si bien fondée, & prétend qu'il y a dans l'Optique plusieurs autres erreurs qu'il faudra détruire. Il ne retranche rien de la grande surface de son Objectif, mais il a sur cela quelque secret qu'il ne découvre pas encore. Il est toûjours certain qu'il seroit avantageux de laisser une plus grande ouverture aux Objectifs, pourvû qu'il n'y eût pas d'ailleurs d'inconvenient, parce qu'on auroit plus de rayons d'un même point.

L'Objectif de M. *Tschirnhaus* peut être employé sans Oculaire, ce qui est encore un grand avantage. Car plus il y a de verres dans une Lunete, plus il y a de rayons qui se reflechissent sur leurs surfaces, & qui sont perdus pour l'Observateur. Aussi M. *Tschirnhaus* assure que les objets se voyent plus clairement avec son Verre seul, qu'on ne les avoit encore vûs avec des Lunetes. Il assure même qu'ils paroissent plus clairs qu'à la vûe simple, quoiqu'il se fasse necessairement des reflexions de rayons sur ce Verre, mais apparemment cette perte est plus que recompensée par le grand nombre de rayons d'un même point que la grande étendue de sa surface, & de son foyer fait entrer dans l'œil.

Ce

Ce Verre peut servir sans tuyau, & cela d'une autre maniere que celle que M. *Huygens* a donnée dans son Astroscopie. Car l'objet se voit toûjours distinctement malgré les rayons du Soleil qui passent entre lui & l'œil.

Le Champ, c'est-à-dire l'Espace qu'on peut voir à la fois avec ce Verre, est d'une grandeur incroyable. M. *Tschirnhaus* assûre que sans tuyau ni oculaire, il a vû très-distinctement en plein midi une Ville entiere à la distance d'un Mille & demi d'*Allemagne*.

Tant de singularitez du Verre de M. *Tschirnhaus* annoncent de grandes & d'heureuses nouveautez dans la Dioptrique. Quoique cette Science ne fasse presque que de naître, on sera étonné qu'il s'y puisse faire encore de si importantes découvertes, tant on est accoûtumé dans ce Siécle au cours rapide des Sciences.

ACOUSTIQUE.

SUR LA DETERMINATION D'UN SON FIXE.

LA Science qui regarde le Sens de l'Ouïe, n'a peut-être pas moins d'étendue, que celle qui a la Vûe pour objet, mais elle a été jus-

jusqu'ici moins approfondie. Le besoin que les Philosophes ont eu des Telescopes, & des Microscopes, les a obligez à étudier avec une extrême application les differens chemins, & les differens accidens de la Lumiere, mais comme ils n'ont pas eu le même besoin de connoître exactement tout ce qui appartient aux Sons, & qu'ils ont le plus souvent traité la Musique comme une chose de goût, dont on nè devoit pas trop aller chercher les regles dans le fond de la Philosophie, ils n'ont pas tant tourné leurs speculations de ce côté-là.

Aussi M. *Sauveur* a-t-il pensé que c'étoit-là un païs encore peu connu. Il a trouvé cette Science plus vaste, à mesure qu'il y faisoit plus de progrès, il a crû qu'elle meritoit, aussi-bien que l'Optique, un nom particulier, & l'a appellée Acoustique. C'est au nombre & à l'importance des nouvelles découvertes à justifier ce nouveau nom. On peut déja prendre pour un morceau d'Acoustique, ce que l'on a vû de M. *Dodart* dans cette Histoire * sur la formation de la Voix.

Personne n'ignore que pour avoir tous les accords de Musique sur deux Cordes d'instrument, de même matiere, également grosses, & également tendues, il n'y a qu'à faire que leurs longueurs soient l'une à l'autre dans de certains rapports de nombres. Par exemple, si les deux cordes supposées, & que nous supposerons toûjours dans la suite, sont égales en longueur, elles sont à l'Unisson, si elles sont comme 1 à 2, elles donnent l'octave, si elles sont comme 4 à 5, c'est la Tierce majeure, comme 3 à 4, c'est la Quarte, comme 2 à 3, c'est la Quinte, &c.

* Page 23.

Puis-

Puiſque ces accords principaux ſont formez par ces rapports qu'ont entre elles les longueurs des cordes, il eſt viſible que d'autres rapports, par exemple, de 8 à 9, de 15 à 16, &c. donneront d'autres accords. Et comme les rapports des nombres ſont infinis, il ſemble d'abord que les accords de Muſique doivent l'être auſſi, & ils le ſeroient en effet, ſi les Voix & les Inſtrumens n'étoient neceſſairement bornez dans une certaine étendue, & ſi l'Oreille ne l'étoit auſſi de maniere, qu'au deſſous d'un certain ton bas, ou au deſſus d'un certain ton haut, elle ne peut plus diſtinguer ceux qui ſeroient plus bas ou plus hauts.

Il eſt vrai que dans cette étendue où les Voix & les Inſtrumens peuvent aller, & où l'Oreille peut diſtinguer les tons, il ſemble qu'on pourroit faire encore une infinité d'accords, en donnant toûjours aux longueurs des cordes, quoique renfermées entre de certaines bornes, tels rapports de nombres qu'on voudroit, par exemple, celui de 929 à 930 de 1000 à 1001, &c. Mais ces rapports ſont ſi petits, que deux cordes qui les auroient entre elles, feroient le même effet que ſi elles étoient égales, c'eſt à dire, paroîtroient à l'Uniſſon, car il s'agit toûjours de l'Oreille, qui étant un organe materiel ne peut ſentir des differences qui ſeront d'une certaine fineſſe.

Avant qu'une corde dont la longueur eſt 2, ſoit accourcie juſqu'à n'être plus que 1, c'eſt-à-dire, à être à l'octave en enhaut du ton qu'elle rendoit auparavant, elle peut paſſer par autant de diviſions que l'on voudra. M. *Sauveur* fixe ce nombre de diviſions à 43, & ces 43 parties qu'il appelle Merides, & qui rempliſſent toute

toute l'étendue de l'Octave, donnent les tons les plus sensibles & les plus ordinaires qui y soient compris. Mais si l'on veut aller à des differences de ton beaucoup plus délicates, il faut diviser encore chaque Meride en 7 parties qui s'appelleront Heptamerides, & par conséquent il y aura dans une Octave 301 Heptamerides. Ces nombres de 43 & de 301 ont des commoditez & des usages, qui les ont fait préferer par M. *Sauveur* à tous les autres qu'il auroit pû choisir, mais il n'en est pas question présentement.

Une corde plus courte fait dans un temps égal un plus grand nombre de vibrations qu'une plus longue, & c'est par-là qu'elle rend un ton plus aigu. Les nombres des vibrations de deux cordes inégales sont entre eux en raison renversée des longueurs, c'est-à-dire, que si les deux cordes sont comme 1 à 2, comme 2 à 3, 3 à 4, &c. la plus courte fait deux vibrations pendant que l'autre n'en fait qu'une, 3 pendant que l'autre en fait 2, &c.

Par-là, il est clair que les vibrations de deux cordes égales doivent aller toûjours ensemble, commencer, finir, recommencer dans le même instant, mais que celles de deux cordes inégales doivent être tantôt separées, tantôt réunies, & d'autant plus long-temps separées que les nombres qui expriment l'inégalité des cordes sont plus grands. Car que deux cordes soient comme 1 & 2, & qu'elles commencent en même temps leurs vibrations, il est sûr qu'après 2 vibrations de la plus courte & de la plus aigue, & une de l'autre, elles recommenceront à partir ensemble, & qu'ainsi sur deux vibrations de la plus courte, il y aura toûjours une réunion des vibrations de toutes les deux. Si elles étoient com-

me 24 à 25, il n'y auroit une réunion de leurs vibrations, qu'à chaque vingt-cinquiéme vibration de la plus courte, & il eſt clair que pour de plus grands nombres, les réunions ſeroient encore plus rares.

Jusqu'ici ce ne ſont que des rapports, qui ne font rien connoître d'abſolu. Il faut fixer un terme au deſſus duquel on prenne la ſuite des tons aigus, & au deſſous, celle des tons graves. Il eſt fort aiſé de le choiſir arbitrairement, mais la difficulté eſt de le retrouver ſûrement, quand on en a beſoin.

Les Muſiciens ſe ſervent d'une eſpece de Sifflet de bois, ou de metal d'une certaine longueur, pour déterminer le ton par rapport auquel les Voix & les Inſtrumens doivent s'accorder dans un Concert, & comme ils veulent que ce ton ſoit toûjours le même, ils ſuppoſent que ce Sifflet le rend toûjours.

Mais cette ſuppoſition n'eſt pas exactement vraie. 1. Un tuyau d'orgue de 4 piés qui eſt par lui-même beaucoup plus juſte qu'un petit Sifflet, ne rend pas toûjours préciſément le même ſon. 2. La matiere du Sifflet étant ſuſceptible d'alteration, le ſeul uſage qu'on en fait, le temps, cent accidens en changent ſenſiblement le ton au bout de quelques années. 3. Il eſt certain qu'en donnant le ſouffle plus ou moins fort dans un Sifflet, le ton hauſſe, ou baiſſe, & l'on ne peut être ſûr de donner toûjours le même ſouffle. Enfin ſi ce Sifflet eſt perdu, on ne peut plus retrouver le ton qu'on avoit déterminé.

Ces inconveniens ont fait deſirer à M. *Sauveur* de pouvoir déterminer plus ſûrement un Son fixe, & voici quelle a été ſon idée.

Quand on entend accorder des Orgues, & que

que deux tuyaux qui approchent de l'unisson jouent ensemble, il y a certains instans, où le son commun qu'ils rendent est plus fort, & ces instans semblent revenir dans des intervalles égaux. M. *Sauveur* ayant cherché la cause de ce Phenomene, a imaginé avec une extrême vraisemblance, que le son des deux tuyaux ensemble devoit avoir plus de force, quand leurs vibrations, après avoir été quelque temps separées, venoient à se réunir, & s'accordoient à fraper l'oreille d'un même coup. Il semble même que l'expression commune des Musiciens, qui disent que les tuyaux *battent*, quand leur son se redouble ainsi, ait son origine dans cette idée. Il est commode que les tuyaux approchent de l'unisson, parce qu'alors les nombres qui expriment leurs longueurs étant plus grands, il y a sur un plus grand nombre de vibrations separées, moins de vibrations qui se rencontrent, & qui battent, & par conséquent l'oreille s'apperçoit plus aisément de battemens qui sont plus rares, & distinguez par de plus grands intervalles.

Si l'on prenoit deux tuyaux tels, que les intervalles de leurs battemens fussent assez grands pour être mesurez par les vibrations d'un Pendule, on sauroit exactement par la longueur de ce Pendule quelle seroit la durée de chacune des vibrations qu'il feroit, & par conséquent celle de l'intervalle de deux battemens des tuyaux; on sauroit d'ailleurs par la nature de l'accord des tuyaux combien l'un feroit de vibrations pendant que l'autre en feroit un certain nombre déterminé, & comme ces deux nombres seroient compris dans l'intervalle de deux battemens dont on connoîtroit la durée, on sauroit précisément combien chaque tuyau feroit de vibrations pen-

dant un certain temps. Or c'eſt uniquement un certain nombre de vibrations faites dans un temps déterminé, qui fait un certain ton, & comme les rapports des vibrations de tous les tons ſont connus, on ſauroit combien chaque ton fait de vibrations dans ce même temps déterminé.

Voilà juſqu'où l'induſtrie humaine n'avoit encore pû aller. On ſavoit qu'un tuyau faiſoit un certain nombre de vibrations dans le même temps qu'un autre en faiſoit un autre nombre déterminé ; mais quel étoit ce temps ? on n'en ſavoit rien, & l'on ne croyoit pas même poſſible de le ſavoir, parce que ces ſortes de vibrations ne ſe laiſſent pas meſurer à la vûe.

M. *Sauveur* a ſaiſi les battemens de deux tuyaux comme deux points fixes & ſenſibles, entre leſquels étoit compris ce qui a été juſqu'à preſent inſenſible & indéterminé.

Le temps pendant lequel ſe font les vibrations d'un certain ton étant donc arrêté par experience, & les nombres des vibrations que font les autres tons pendant ce même temps, étant connus d'ailleurs, M. *Sauveur* prend pour le Son fixe celui qui fera 100 vibrations en une Seconde, & il appelle Octave fixe aigue celle qui eſt au deſſus, & Octave fixe grave celle qui eſt au deſſous.

Ce Son fixe ſe peut aiſément retrouver en tout temps, & en tous lieux, par l'experience des battemens de deux tuyaux, qui conduïra ſûrement à un ſon tel qu'il fera 100 vibrations par Seconde. Ainſi que le ton de l'Opera de *Paris* ſoit déterminé par rapport au Son fixe, on ſera certain de l'avoir préciſément à la *Chine*. Et il n'importe aucunement que les deux tuyaux ſur leſquels on fera l'experience fondamentale des batte-

battemens à la *Chine*, ſoient de la même longueur, de la même épaiſſeur, de la même matiere que ceux de *Paris*, il ſuffit que l'on trouve par deux tüyaux, quels qu'ils ſoient, un ſon qui faſſe 100 vibrations par Seconde; ce ſon eſt toûjours le même, indépendamment des Inſtrumens qui le produiſent, & toute ſa nature conſiſte dans ce nombre déterminé de vibrations en une Seconde.

Quand M. *Sauveur* communiqua toutes ces vûes à l'Academie, elle alla d'abord à s'aſſûrer de l'experience des Battemens, & nomma quelques Academiciens pour la voir. M. *Sauveur* en rendit compte lui-même, & avoua que pour cette fois elle n'avoit pas bien réuſſi, car d'autres fois, & en préſence des plus habiles Muſiciens de *Paris*, elle avoit paru très-juſte & très-préciſe. La difficulté de la recommencer, l'appareil qu'il faut pour cela, d'autres occupations plus preſſantes de M. *Sauveur*, & même d'autres recherches d'Acouſtique, où il a été obligé de s'engager par la liaiſon qu'elles avoient avec le Son fixe, ont été cauſe qu'on en eſt demeuré là, mais on ſait qu'en fait d'experiences il ne faut pas ſe décourager aiſément, & qu'elles ont, pour ainſi dire, leurs caprices que l'on ſurmonte avec le temps. En attendant que l'Academie reprenne celle-là, on la propoſe ici aux Muſiciens comme une experience qu'ils devroient verifier, & à tous les autres, du moins comme une vûe.

Et pour mieux faire voir combien elle merite d'être ſuivie, on mettra ici quelques conſéquences que l'on tireroit du Son fixe une fois établi, ſoit par rapport à la Theorie de la Muſique, ſoit par rapport à la Phyſique générale.

M. *Sauveur* a trouvé par ses experiences qu'un tuyau d'Orgue d'environ 5 piés ouverts rendoit le Son fixe, & d'ailleurs qu'un tuyau de 40 pieds rend le Son le plus grave qui puisse être distingué. Ce tuyau de 40 pieds étant 8 fois plus long que celui de 5, fait 8 fois moins de vibrations en une Seconde, & comme celui de 5, selon l'hypothêse du Son fixe, en fait 100, il s'ensuit que le ton le plus grave que l'oreille puisse distinguer fait en une Seconde 12 ½ vibrations.

De même si le tuyau le plus court dont on puisse distinguer le son, est d'un pouce moins une seiziéme partie, c'est-à-dire est au tuyau de 5 pieds, comme 1 à 64, le son le plus aigu fera en une Seconde 6400 vibrations.

On voit par-là dans quelles bornes est renfermée la faculté qu'a l'Oreille de distinguer les tons, on voit quel est le point où cet Organe commence à être sensible à leur difference, & celui où il cesse de l'être, & comme ce rapport de 12 ½ à 6400 est à peu près celui de 1 à 512, on peut conclurre que l'oreille est susceptible d'un ébranlement de sensation depuis un certain degré jusqu'à un autre qui est 512 fois au dessus.

Ce qui vient d'être dit des tuyaux d'Orgue, se peut appliquer aux Cordes d'Instrumens, car des cordes peuvent être mises à l'unisson avec tels tuyaux que l'on voudra.

Les vibrations des cordes sont sensibles, & celles des tuyaux ne le sont pas. On peut, sur tout avec un Microscope, observer le chemin que fait une Corde pincée par le milieu, c'est-à-dire, l'étendue de sa vibration. Si cette corde rend le Son fixe, ce chemin multiplié par 100, est tout l'espace que ce milieu de corde parcourt en une Seconde.

Les

Les premieres vibrations d'une Corde que l'on vient de pincer ſont beaucoup plus grandes que les dernieres, mais elles ſont toutes d'égale durée, & delà vient que le Son s'affoiblit toûjours du commencement juſqu'à la fin ſans que le ton change. Il faut donc dans l'obſervation précedente tâcher d'avoir le chemin que fait le milieu de la corde dans ſes premieres vibrations, lorſque le Son eſt le plus fort, & celui qu'il fait dans les dernieres lorſqu'il eſt le plus foible. M. *Sauveur* a trouvé que le milieu d'une corde qui rendoit le Son fixe, & qui avoit ſon diametre de $\frac{1}{6}$ de ligne, faiſoit dans ſes dernieres vibrations ſenſibles $\frac{1}{17}$ de ligne, & par conſéquent près de 6 lignes en une Seconde, & dans les premieres vibrations 72 fois plus de chemin, c'eſt-à-dire 3 pieds par Seconde.

Les tons graves font dans un temps égal moins de vibrations que les tons aigus, mais ils les font plus grandes, & ſi, comme il eſt fort vraiſemblable, cette grandeur des vibrations recompenſe préciſément le défaut du nombre, toutes les cordes de $\frac{1}{6}$ de ligne de diametre, à quelque ton qu'elles ſoient, font le même chemin en une Seconde, que celle qui rend le Son fixe.

La quantité de mouvement eſt le produit de la maſſe d'un corps par ſa vîteſſe. Les cordes que nous ſuppoſons ici de même diametre, & de longueurs differentes, puiſqu'elles ſont à differens tons, ſont des Cylindres qui ſont entre eux comme leurs hauteurs, ou longueurs. Elles ont toutes la même vîteſſe, puiſqu'elles font le même chemin dans le même temps. Donc leurs quantitez de mouvement ſont comme leurs longueurs. Donc les cordes d'un ton grave ont plus de quantité de mouvement, & en impriment plus à l'O-

reille, mais les coups qu'elles lui portent sont moins serrez, &, pour ainsi dire, moins appuyez les uns par les autres. C'est donc un ébranlement plus petit, mais plus vif, qui fait le ton aigu, c'en est un moins vif, mais plus grand, qui fait le ton grave, & les differentes combinaisons des degrez de grandeur & de vivacité de l'ébranlement font tous les tons. On peut s'imaginer une espece d'étendue, qui commence par le ton le plus grave, c'est-à-dire, par l'ébranlement qui a le plus de grandeur, & le moins de vivacité. De ce terme, la grandeur va toûjours en diminuant, & la vivacité en augmentant, jusqu'à ce qu'enfin la vivacité soit la plus grande, & la grandeur la plus petite qu'il soit possible. Au point du milieu, elles se trouvent dans l'égalité.

Par les experiences que M. *Sauveur* a faites pour déterminer le Son fixe, il a remarqué que quand deux tuyaux faisoient un tel accord qu'ils ne battoient que 6 fois, c'est-à-dire que leurs vibrations ne se rencontroient que 6 fois en une Seconde, on distinguoit ces battemens avec assez de facilité. Donc dans tous les accords où les vibrations se rencontreront plus de 6 fois par Seconde, on ne sentira point de battemens, & on les sentira au contraire avec d'autant plus de facilité que les vibrations se rencontreront moins de 6 fois par seconde. Or par le Systême du Son fixe, il est très-aisé de déterminer combien de fois se rencontrent en une Seconde les vibrations de tel accord qu'on voudra.

Par exemple, si une corde est à l'octave en enhaut de celle qui rend le Son fixe, elle fera 200 vibrations en une Seconde, tandis que l'autre en fera 100, & leurs vibrations se rencontreront 100 fois, ce qui est bien éloigné de ne se

ren-

rencontrer que 6 fois. Si cette corde eſt à l'octave grave de celle du Son fixe, elle fera 50 vibrations par Seconde, & leurs vibrations ſe rencontreront 50 fois. Si elle eſt à la ſeconde octave grave, les vibrations ſe rencontreront 25 fois, & enfin il faudra qu'elle ſoit à la quatriéme octave grave, afin que les vibrations ne ſe rencontrent que 6 fois.

Il eſt donc impoſſible que l'on entende jamais des battemens dans une Octave, quelle qu'elle ſoit. Si elle eſt au-deſſus du Son fixe, l'impoſſibilité eſt entiere & abſolue, ſi elle eſt au deſſous, il faudroit un Inſtrument qui allât à la 4e octave grave du Son fixe, c'eſt-à-dire, par exemple, un tuyau d'orgue de 80 pieds, puiſqu'un tuyau de 5 rend le Son fixe. Or ſans compter l'énorme grandeur de l'Inſtrument, nous avons vû que l'oreille ne peut diſtinguer des tons plus bas que ceux d'un tuyau de 40 pieds. De même, ſi une corde de 3 pieds rend à peu près le Son fixe, il en faudroit une de 48 pieds, ce qui eſt impraticable.

Les battemens ne plaiſent pas à l'Oreille, à cauſe de l'inégalité du ſon, & l'on peut croire avec beaucoup d'apparence que ce qui rend les Octaves ſi agréables, c'eſt qu'on n'y entend jamais de battemens.

En ſuivant cette idée, on trouve que les accords dont on ne peut entendre les battemens, ſont juſtement ceux que les Muſiciens traitent de Conſonances, & que ceux dont les battemens ſe font ſentir, ſont les Diſſonances, & que quand un accord eſt Diſſonance dans une certaine octave, & Conſonance dans une autre, c'eſt qu'il bat dans l'une, & qu'il ne bat pas dans l'autre. Auſſi eſt-il traité de Conſonance imparfaite. Il eſt fort aiſé par les principes de M. *Sauveur* qu'on

a établis ici, de voir quels accords battent, & dans quelles Octaves au dessus ou au dessous du Son fixe. Si cette hypothêse est vraye, elle découvrira la veritable source des Regles de la Composition, inconnuë jusqu'à present à la Philosophie, qui s'en remettoit presque entierement au jugement de l'Oreille. Ces sortes de jugemens naturels, quelque bisarres qu'ils paroissent quelquefois, ne le sont point, ils ont des causes très-réelles, dont la connoissance appartient à la Philosophie, pourvû qu'elle s'en puisse mettre en possession.

MECHANIQUE.

SUR LA CONSTRUCTION DES HORLOGES.

* QUAND M. *Huygens* eut découvert que les vibrations faites par des Arcs de Cycloïde, quelque inégales qu'elles fussent en étendue, étoient toûjours d'une égale durée, il conçut bien qu'un Pendule que l'on appliqueroit à une Horloge, & auquel on feroit décrire des arcs de Cycloïde, rectifieroit les inégalitez inévitables de l'Horloge, parce que quand les differens principes de ces inégalitez feroient faire au Pendule des vibrations plus grandes, ou plus petites, il les feroit en vertu de la Cycloïde dans des

* Voyez les Memoires, p. 206.

des temps parfaitement égaux, & qu'ainsi il remettroit toûjours dans les mouvemens de l'Horloge, supposé qu'il la gouvernât, cette parfaite égalité de temps.

Mais la difficulté étoit de faire décrire à un Pendule des arcs de Cycloïde, car naturellement ce Pendule attaché à un point fixe, ne peut décrire autour de ce point que des arcs de Cercle. M. *Huygens* trouva encore ce secret que tout le monde connoît présentement. La Verge de fer qui porte le Pendule à son extrémité d'embas, est attachée par le haut à un fil de soye, placé entre deux petits arcs de Cycloïde faits de métal. Le mouvement de vibration applique sans cesse à l'un ou à l'autre de ces arcs ce fil qui est fort flexible, & qui en prend exactement la figure, & moyennant cela, il est démontré en Géometrie que le poids suspendu à l'autre bout de la verge, décrit exactement un autre arc de Cycloïde. Voilà une des plus ingenieuses, & des plus célébres inventions d'un Siecle, qui en a beaucoup produit. On a crû que l'on n'avoit plus rien à desirer sur l'art de mesurer le Temps, & en effet les bonnes Pendules d'aujourd'hui ne manquent pas en plusieurs jours d'une seule Seconde, c'est-à-dire de la trois-mille-six-centiéme partie d'une Heure.

Cependant comme il est bon de se rendre difficile à contenter, & qu'une certaine inquietude philosophique, qui ne croit jamais avoir attrappé la perfection, est seule capable d'y parvenir, M. *de la Hire* avoue qu'il ne desespere pas de pouvoir encore perfectionner l'Horlogerie.

Ce fil de soye auquel on suspend la verge du Pendule, s'accourcit par l'humidité, & s'allonge par la secheresse, & c'est par conséquent

 le

le Pendule entier qui s'accourcit & s'allonge. Or dès que la longueur du Pendule change, il fait plus ou moins de vibrations dans le même temps, & l'exacte justesse de toute la Machine est détruite.

M. *de la Hire* avoit imaginé de mettre au lieu du fil de soye, une petite lame de ressort fort legere & fort flexible, qui se seroit appliquée avec la même facilité contre les petits arcs de Cycloïde, & qui n'auroit pas été sujete aux mêmes alterations par la secheresse, ou par l'humidité de l'air. Mais il a éprouvé que le froid rendoit le ressort de la petite lame plus roide & ses vibrations plus fréquentes, que le chaud faisoit un effet contraire, que l'un & l'autre agissoient sur elle plus violemment que la secheresse ou l'humidité sur la soye, & qu'enfin l'Horloge en contractoit une plus grande irregularité.

Il s'agit ici du Pendule à Secondes, c'est-à-dire de celui qui ne fait qu'une vibration par Seconde, mais si c'étoit un Pendule plus court, & qui en une Seconde fît deux vibrations, alors l'augmentation ou la diminution du nombre des vibrations, causée par les irregularitez de la lame à ressort tombant sur un plus grand nombre de vibrations, deviendroit insensible par rapport à ce nombre, & il seroit avantageux d'appliquer la lame à un Pendule à demi-secondes, sur tout dans les Voyages sur Mer, où les vibrations d'un Pendule qui n'est suspendu qu'à un fil de soye, sont fort sujetes à être interrompues par les differens mouvemens du Vaisseau.

Enfin pour le Pendule à Secondes, M. *de la Hire* voudroit le suspendre à une verge roide & ferme dans toute sa longueur. Il est vrai que par-là

il paroît renoncer entierement à la Cycloïde, mais il croit, & il a éprouvé que les vibrations par des arcs de Cercle, se font dans des temps aussi exactement égaux, pourvû qu'elles ne soient pas d'une grande étendue, & enfin si l'on est persuadé qu'on ne se puisse passer de Cycloïde, il a imaginé une maniere assez fine & assez subtile de l'appliquer à un mouvement, qui paroît ne se pouvoir faire que par un Cercle. On auroit donc tout l'avantage de la Cycloïde sans les inconveniens du fil de soye.

Quoique les Montres de poche, petites & portatives comme elles sont, ne puissent jamais être amenées à la justesse des grandes Horloges, il ne faut pas cependant dédaigner de leur donner toute celle dont elles sont capables. Quand un Pendule qui décrit de petits arcs de Cercle, ou des arcs quelconques de Cycloïde, fait dans des temps égaux des vibrations d'une étendue inégale, c'est qu'il fait les grandes plus vîte à proportion, & les petites plus lentement. Par la même raison un Ressort mis en mouvement, qui fait ses vibrations plus grandes ou plus petites, selon qu'il est plus ou moins roide, & qu'il a reçû plus ou moins de mouvement, les fait en des temps à très-peu près égaux, pourvû que l'inégalité de leur étendue ne passe pas de certaines bornes. Et comme on a appliqué les vibrations d'un Pendule aux grandes Horloges pour rectifier les inégalitez de leurs mouvemens, on s'est avisé aussi d'appliquer au Balancier des Montres, qui a des mouvemens assez inégaux, un Ressort qui les corrigeât par l'égalité de la durée de ses vibrations.

Ce ressort est ordinairement tourné en Spirale, afin que dans le petit espace auquel on est

assujeti, il ait assez de longueur, & par conséquent assez de force pour ne se pas laisser maîtriser & emporter par les inégalitez de ce même Balancier, que l'on veut qu'il regle. Il faut que ces deux Pieces ayent des vibrations à peu près de même grandeur, qu'elles ne se gênent point l'une l'autre dans leurs mouvemens, & qu'elles s'ajustent en sorte que le Ressort plus regulier dans la durée de ses vibrations que le Balancier, ne fasse que lui communiquer sa régularité dans les occasions.

De la maniere dont le Ressort spiral a été appliqué jusqu'ici, M. *de la Hire* juge qu'il doit être maîtrisé par le Balancier, & que c'est une des causes du peu de justesse des Montres. Il propose donc une autre maniere d'appliquer le Ressort, telle qu'il aura toûjours la force de dominer.

Il propose même une autre figure de ressort. Il est ployé en ondes, & par-là, il est fort long dans un petit espace, & fort doux.

Ces corrections que l'on fait à des inventions connues & établies, peuvent, à la verité, frapper moins les esprits, que n'ont fait les inventions même, qui avoient l'éclat de la nouveauté, mais quelquefois elles ne sont ni moins utiles, ni même moins ingenieuses. Plus une premiere invention approche de la perfection dont elle est capable, plus le peu qui lui manque nous est important, & ce peu est d'autant plus difficile à découvrir qu'il est par lui-même moins visible, & qu'on s'avise moins de le chercher.

SUR

SUR UN INSTRUMENT UNIVERSEL POUR LES JETS DES BOMBES.

* IL ne suffit pas à la Géometrie d'avoir déterminé que les Bombes & les Boulets de Canon décrivent des Paraboles en l'air, il faut encore qu'elle imagine des Instrumens par le moyen desquels une certaine Parabole particuliere tracée par une Bombe, aille rencontrer tel point que l'on voudra, c'est-à-dire en un mot, que la Bombe aille au but. Aussi feu M. *Blondel* de l'Academie des Sciences, après avoir établi dans le Livre qu'il a fait sur cette matiere, toute la Théorie de la Projection des Bombes, y a joint diverses constructions d'Instrumens.

Il n'est pas si difficile d'imaginer des Pratiques qui répondent parfaitement à la Théorie, qu'il l'est de les rendre assez simples, & assez commodes, pour passer dans un usage commun, sur tout s'il y en a d'autres, quoique moins simples, & moins commodes, qui soient établies auparavant; car comme généralement ceux qui exécutent, sont peu hâbiles & peu appliquez, la premiere difficulté qui se présente dans ce qui est nouveau, fait qu'ils le rebutent, & qu'ils s'en tiennent aux anciennes methodes, dont les difficultez ont disparu par l'habitude.

Le

* Voyez les Memoires, p. 257.

Le nouvel Inſtrument que M. *de la Hire* propoſe paroît avoir aſſez d'avantages ſur les autres qui ont été imaginez, & même ſur ceux qui ſont en uſage.

Quand on veut tirer une Bombe à un certain but, il faut ſavoir 1. à quelle diſtance eſt ce but. 2. De combien il eſt au deſſus ou au deſſous du niveau du lieu où l'on tire. 3. Quelle eſt la force de la poudre qu'on employera, c'eſt-à-dire, quel eſt le plus grand éloignement où une même charge de cette poudre puiſſe porter la Bombe. Ces 3 choſes ſuppoſées, c'eſt à la Methode ou à l'Inſtrument dont vous vous ſervez à vous apprendre ſous quel angle il faut pointer le Mortier, afin que la Bombe aille au but propoſé, car c'eſt cet angle qui eſt le point eſſentiel.

L'Inſtrument de M. *de la Hire* eſt tel que des trois connoiſſances préliminaires qu'il faut avoir, il en donne par lui-même les deux premieres, que l'on n'eſt point obligé d'aller chercher ailleurs. Pour la troiſiéme qui eſt la force d'une certaine charge de poudre, c'eſt une connoiſſance qu'il faut avoir indiſpenſablement par des experiences précédentes.

Encore une commodité de cet Inſtrument; il ne demande point, comme ceux de M. *Blondel*, des operations d'Arithmetique qu'il faille faire à part, ce qui doit être d'un aſſez grand ſoulagement pour les Canonniers.

SUR

SUR LES CENTRES DE CONVERSION ET SUR LES FROTEMENS.

SI l'on met un Bâton sur une eau immobile, & qu'on le tire par un fil qu'on y aura attaché, de sorte que le fil fasse toûjours le même angle avec le bâton, toûjours, par exemple, un angle droit, on s'appercevra que ce bâton tournera sur un de ses points qui sera immobile, & que M. *Parent* appelle Centre de conversion. On peut supposer pour une plus grande facilité que le fil soit attaché à une des extrémitez du bâton.

Cet effet vient de la résistance du fluide, & de la maniere dont elle se partage. Car que l'on conçoive le premier moment de la traction ; il est certain que la résistance des parties du fluide qu'il faut déplacer, tend à faire tourner le bâton autour du point où le fil est attaché, comme autour d'un centre, de maniere que dans la supposition présente, le bâton décrivît précisément un quart de cercle, après quoi le fluide ne résisteroit plus au bâton selon sa longueur. Mais si ce mouvement circulaire s'exécutoit, l'extrémité libre du bâton, & les parties qui en sont plus proches, décriroient de plus grands arcs de cercle que les autres, & auroient plus de vîtesse. Donc la résistance du fluide, qui tend à imprimer un mouvement circulaire au bâton autour du point où le fil est attaché, tend à imprimer-

primer plus de vîteſſe aux parties qui ſont vers l'autre extrémité, ou, ce qui revient au même, ces parties ont beſoin d'une plus grande vîteſſe, pour ſurmonter la réſiſtance du fluide, en ſorte que le bâton ne prenne pas ce mouvement circulaire autour du point où eſt le fil, ou enfin la réſiſtance du fluide eſt plus grande vers l'extrémité libre du bâton, & va toûjours en diminuant de là vers l'autre extrémité. Or il faut ſuppoſer que toutes les colonnes, ou tous les filets d'eau qui réſiſtent au bâton ſont de la même longueur, ou de la même maſſe. Donc on peut trouver ſur le bâton un point tel que prenant un plus grand nombre de ces filets du côté où ils réſiſtent moins, & un plus petit nombre du côté où ils réſiſtent davantage, il y aura une compenſation exacte, & les forces ſeront égales de part & d'autre. C'eſt ce point qui eſt le centre de converſion, & comme le même raiſonnement a lieu pour tous les momens de la traction qui ſe fait toûjours de la même maniere, ce centre eſt toûjours le même point.

Si l'angle du fil avec le bâton ceſſoit d'être droit, & devenoit obtus, le centre de converſion ne laiſſeroit pas d'être toûjours au même point, parce que la réſiſtance du fluide, quoique moindre en elle-même, eſt toûjours ſelon la même proportion plus grande vers l'extrémité libre du bâton, & moindre vers l'autre, ce qui paroît viſiblement par le mouvement circulaire qu'elle tend toûjours à imprimer au bâton, quoique ce mouvement ne doive pas être d'un quart de cercle entier. Mais ſi après avoir tiré le bâton par ſon fil ſous un angle droit, on le tiroit ſous un angle obtus, le centre de converſion,

qui

qui ne changeroit pas de place sur le bâton, en changeroit dans le fluide, parce que le bâton entier feroit un mouvement, & on ne le verroit plus tourner sur un même point immobile.

La grande question est de savoir à quel point précisément se doit trouver le centre de conversion, & c'est ce que M. *Parent* a déterminé par un calcul d'Algebre, en y ajoûtant quelques autres considerations générales de Méchanique, outre celles qui sont particulieres à ce Phenomene, & qui sont les seules que nous ayions raportées. Il trouve que si le bâton tiré par une de ses extrémitez étoit une simple ligne, divisée en 20 parties à compter depuis le fil, le centre de conversion seroit à peu près sur la 13e. Si ce n'est plus une ligne, mais une surface, ou un Solide que l'on tire, il arrive quelque changement à la situation du centre de conversion, selon la surface ou le Solide. Tout cela demande un grand détail de calcul algebrique, où M. *Parent* est entré.

Au lieu que l'on a supposé ici que le corps tiré nageoit sur un fluide, si on le supposoit sur un Plan rude & raboteux, la résistance de ce plan au mouvement du corps se partageroit toûjours de la même maniere, & détermineroit le même centre de conversion.

Cette résistance est précisément ce qu'on appelle le frotement, si nuisible à l'effet de toutes les Machines, & la Théorie des Centres de conversion qui pourroit paroître d'abord assez peu utile, a servi à M. *Parent* dans la recherche & dans la détermination de la force des frotemens.

Pour renfermer dans de certaines bornes cette question, que rend infinie & par conséquent in-

insoluble, la difference infinie des surfaces qui peuvent froter ensemble, M. *Parent* n'a considéré qu'un corps parfaitement dur qui frotte ou sur un corps très-dur aussi, ou sur un très-mou, c'est-à-dire fluide. Ces deux extrémitez étant une fois connues, on jugera à peu près de tout ce qui sera entre deux.

Chacun de ces deux cas se partage encore en deux, car il est question de connoître l'effort necessaire ou pour mouvoir le moins qu'il soit possible, c'est-à-dire pour commencer à mouvoir un corps sur un autre, ou pour le mouvoir avec une certaine vîtesse donnée.

Si le corps sur lequel doit se mouvoir le corps très-dur, est fluide, l'experience seule peut déterminer la grandeur du premier effort, mais ce premier effort une fois trouvé, ceux qui seront nécessaires pour imprimer des vîtesses telles que l'on voudra, seront entre eux comme les quarrez de ces vîtesses, car la résistance du fluide n'augmente pas seulement, parce que le corps qu'on y meut est mû plus vîte, mais encore parce qu'étant mû plus vîte, il rencontre & choque d'autant plus de particules du fluide, ce qui fait une raison doublée, ou des quarrez.

Si le corps sur lequel on meut le corps très-dur, est très-dur aussi, M. *Parent* en considere les deux surfaces comme toutes herissées de démi-Sphéres égales, de sorte que les démi-Sphéres du corps superieur sont engagées dans celles de l'inferieur. Il s'agit de les en dégager, & de les élever pour commencer le mouvement. Cette figure donne à M. *Parent* plus de facilité de faire un calcul, & il trouve par pure Géometrie que dans cette supposition il faudroit pour éle-

élever un poids de 20 livres, une force qui fût ou de 14 livres, quand il faudroit élever une des demi-Spheres du corps superieur par dessus deux de l'inferieur, ou de 7 livres seulement quand il ne la faudroit élever que par dessus une. Or comme ces deux cas se rencontrent à la fois à l'égard de differentes parties de la même surface, il faut donc une force moyenne entre 14 & 7, ou entre 11 & 10. Cette proportion est précisément celle que M. *Amontons* avoit déterminée par l'experience des Glaces & de leurs Polissoirs, qui sont des corps assez durs, & qui s'usent très-peu par un seul frotement, ce qui les rend très-approchans de la supposition de M. *Parent*.

Quand on enduit de quelque matiere grasse le corps inferieur, on remplit les intervalles des demi-Spheres de sa surface, de sorte que celles du corps superieur ne s'y engagent presque plus, & peuvent commencer à se mouvoir sans être sensiblement élevées. Donc en ce cas-là, la force qui meut le poids de 20 livres, doit être moindre que la plus petite qui le pouvoit mouvoir dans le cas où il falloit élever les demi-Spheres de toute leur hauteur, c'est-à-dire, que cette force doit être moindre que 7 livres. M. *Amontons* a trouvé par les experiences qui ont été rapportées dans l'Histoire de 1699. * qu'elle étoit le tiers du poids, & par conséquent dans la supposition présente 6 livres $\frac{2}{3}$ ce qui est au dessous de 7. La Géometrie de M. *Parent*, quoique dans une matiere qui sembloit devoir échaper à la Géometrie, l'a conduit au même point où M. *Amontons* étoit arrivé par l'experience.

La

* Page 131 & suiv.

La comparaiſon des differentes vîteſſes avec leſquelles on voudroit mouvoir un de ces corps ſur l'autre, toûjours ſelon l'hypothêſe des demi-Spheres, a jetté M. *Parent* dans une Géometrie encore plus compliquée & plus délicate. Tout ce que nous en pouvons détacher ici qui ſoit aſſez clair, & aſſez ſenſible, c'eſt que la réſiſtance du corps inferieur au mouvement du ſuperieur n'augmente pas en même raiſon que la vîteſſe du ſuperieur, & même n'augmente plus ſenſiblement, paſſé un certain point, quoique cette vîteſſe augmente encore tant qu'on voudra.

Que l'on conçoive avec M. *Parent* le corps ſuperieur entierement reduit à une ſeule des demi-Spheres de ſa ſurface ſans rien perdre de ſon poids, & que cette demi-Sphere paſſe ſucceſſivement & d'un mouvement horiſontal ſur une rangée de demi-Spheres inferieures, égales à elle, en tombant à chaque moment entre leurs intervalles, & en ſe relevant toûjours. Si le poids de cette demi-Sphere ſuperieure eſt tel qu'il doive en une Seconde lui faire parcourir un eſpace vertical égal à la hauteur ou profondeur des intervalles qui ſont entre les demi-Spheres inferieures, & ſi le mouvement horiſontal de la demi-Sphere ſuperieure eſt tel qu'elle ne faſſe en une Seconde qu'un intervalle de deux demi-Spheres inferieures, il eſt certain qu'à chaque Seconde elle s'enfoncera toute entiere dans un de ces intervalles, c'eſt-à-dire qu'elle engrenera autant qu'il eſt poſſible. Mais ſi par ſon mouvement horiſontal elle doit parcourir deux intervalles en une Seconde, elle n'entrera dans chacun qu'à la moitié de ſa profondeur, parce que ces deux moitiez miſes enſemble feront toute la hauteur dont

dont ſon poids doit la faire tomber en une Seconde. Il eſt donc viſible que plus le mouvement horiſontal qui peut augmenter à l'infini, ſera grand par raport au mouvement vertical du poids qui ne peut changer, moins la demi-Sphere ſuperieure s'enfoncera & engrenera dans les inferieures, & enfin la vîteſſe horiſontale pourra être telle que la demi-Sphere ſuperieure ne touchera les inferieures que par leurs ſommets, après quoi le frotement n'augmentera plus ſenſiblement par l'augmentation de la vîteſſe. Mais il faut bien remarquer que le frottement ne ſera jamais nul, parce qu'enfin quelque grande que ſoit la vîteſſe horiſontale, comme elle ne peut être que finie & déterminée, celle du mouvement vertical du poids eſt toûjours quelque choſe par rapport à elle.

Plus un corps ſe meut vîte dans un fluide, plus il en rencontre de parties, dont la multitude eſt un plus grand obſtacle; & au contraire plus un corps ſe meut vîte ſur un corps très-dur, moins il s'engage dans les intervalles de ſes parties, & par conſéquent moins il en eſt arrêté.

SUR LES CORPS QUI NAGENT DANS DES LIQUEURS.

ON ſait aſſez qu'un Corps de même peſanteur ſpecifique qu'un Liquide où il eſt plongé, y demeure en quelque endroit qu'il ſoit placé, que s'il eſt plus leger que le liquide, il ſurnage ayant une partie enfoncée plus ou moins grande, ſelon le rapport de ſa peſanteur à celle du liquide, & qu'enfin s'il eſt plus peſant, il va au fond. Tous les Mathematiciens ont démontré la neceſſité de ces effets.

Cela ne regarde que le lieu d'un Corps dans un Liquide, mais la ſituation de ce corps dans ce même liquide eſt differente du lieu qu'il y occupe. Une Sphere, par exemple, qui y feroit un demi tour ſur ſon centre, y changeroit de ſituation, parce que ſa partie ſuperieure deviendroit l'inferieure, mais elle ne changeroit pas de lieu.

Suppoſons que l'on plonge dans l'eau un Corps compoſé de deux parties differentes, l'une plus legere, l'autre plus peſante que l'eau, par exemple, de bois, & de plomb; ſupoſons auſſi la quantité de ces deux parties tellement proportionnée que le tout enſemble peſe préciſément autant qu'un volume d'eau égal. Imaginons enfin que ce corps ſoit ſpherique. Il eſt

eſt clair que plus de la moitié de la Sphere ſera de bois.

Ce corps aura deux centres. L'un ſon centre de figure & d'étendue, c'eſt-à-dire le point du milieu de la Sphere. L'autre ſon centre de gravité, c'eſt-à-dire, le point d'un diametre horiſontal par lequel il le faudroit ſuſpendre, afin que les deux parties de bois & de plomb, inégalement peſantes, demeuraſſent en équilibre. Or on ſait que pour les mettre en équilibre, il faudroit que le point d'appui, ou, ce qui eſt la même choſe, le centre de gravité, fût plus proche de la plus peſante. Par conſéquent le centre de gravité de cette Sphere, heterogene en ſes parties, ſeroit plus vers le côté du plomb, & ne ſeroit pas le même point que le centre de la figure.

Cette Sphere étant plongée dans l'eau, de maniere que ſon centre de gravité ſoit en enhaut, on demande ce qui arrivera.

Il eſt certain qu'un corps qui a la liberté de ſe mouvoir, ne peut demeurer en repos, juſqu'à ce que ſon centre de gravité ſoit deſcendu le plus bas qu'il eſt poſſible. Il faut donc que le centre de gravité de la Sphere, c'eſt-à-dire, la Sphere elle-même deſcende, puiſqu'elle le peut.

D'un autre côté, puiſqu'elle eſt de la même peſanteur ſpecifique que l'eau, elle ne doit ni monter ni deſcendre, mais demeurer préciſément au même endroit où elle a été placée.

Pour concilier ces deux choſes, M. *Borelli* dans ſon excellent Traité *du Mouvement des Animaux*, Part. I. Chap. 23. Prop. 207. décide que la Sphere tournera ſur ſon centre de figure, juſqu'à ce que ſon centre de gravité ſoit deſcen-

du dans la partie inferieure, & regarde la terre, moyennant quoi le corps change de situation, & non pas de lieu.

Cette décision d'un si grand Auteur, & si convaincante en apparence, n'a pas cependant semblé juste à M. *Parent*, & il n'a pas craint d'avancer ce Paradoxe; Que le Corps malgré l'égalité de sa pesanteur specifique avec celle de l'eau, descendroit jusqu'à un certain point, &, ce qui paroîtra encore plus surprenant; que la figure du corps monteroit, tandis que le corps même descendroit.

Que deux forces égales, & qui agissent par des lignes paralleles l'une à l'autre, tirent une Verge chacune par un bout en deux sens opposez, il est constant, puisqu'on ne suppose aucun point fixe dans cette Verge, qu'elle tournera sur un de ses points, & que ce point sera celui du milieu, parce que les deux forces opposées sont égales. Si elles ne l'étoient pas, elle tourneroit sur un autre point, d'autant plus proche de la plus grande force, que cette force plus grande le seroit davantage par rapport à l'autre.

La Sphere plongée dans l'eau est poussée en embas par sa propre pesanteur, dont toute l'action est réunie dans le centre de gravité. Elle est en même temps poussée en enhaut par la pesanteur d'un volume d'eau égal à elle, qui tend toûjours à descendre, & à prendre sa place, & toute l'action de ce volume d'eau égal doit être conçûe comme réunie dans le centre de figure de la Sphere, car il s'agit là de l'étendue du volume, & c'est ce qui détermine la quantité d'eau dont on considere l'action. Voilà deux forces opposées qui agissent parallelement, puisque ce sont deux pesanteurs; elles

sont

ſont égales par la ſuppoſition, elles ſont appliquées à deux points differens pris ſur un même diametre de la Sphere. Il faut donc que la Sphere tourne ſur un point moyen entre ces deux, & qui en ſoit également éloigné.

Comme le centre de gravité de la Sphere avoit été mis en enhaut, elle ne peut tourner ſur ce point moyen que le centre de gravité ne deſcende, & enfin quand il eſt deſcendu juſqu'à la ligne verticale, ſon action ceſſe parce qu'il ne peut plus deſcendre, & la Sphere s'arrête.

D'un autre côté, il eſt viſible que dans cette diſpoſition, le centre de la figure qui étoit au deſſous du centre de gravité, a monté, & de là M. *Parent* conclut, que le corps qui ſe conſidere comme entierement ramaſſé dans ſon centre de gravité, eſt deſcendu, tandis que la figure de ce même corps eſt montée.

La figure ſpherique n'a été priſe ici que pour exemple, & il eſt clair que le même raiſonnement ſubſiſte avec toute autre figure.

Il ſubſiſte encore quand les deux forces ſont inégales.

Si le poids du corps heterogene plongé dans l'eau, eſt plus grand que celui d'un volume d'eau égal, & que ſon centre de gravité ait été mis en enhaut, non ſeulement ce corps doit s'enfoncer dans le liquide, mais il doit faire un demi-tour en s'enfonçant, parce qu'il faut que ſon centre de gravité deſcende le plus bas qu'il eſt poſſible, après quoi le corps continue de s'enfoncer, mais ſans tournoyer davantage. Le tournoyement ſe fait ſur un point qui n'eſt pas également éloigné des centres de gravité & de figure, parce que les deux forces qui y ſont appliquées, ſont inégales.

De là vient que les Chats, & plusieurs Animaux du même genre, comme les Foüines, Putois, Renards, Tigres, &c. quand ils tombent d'un lieu élevé, tombent ordinairement sur leurs pattes, quoiqu'ils les eussent d'abord en enhaut, & qu'ils dûssent par conséquent tomber sur la tête. Il est bien sûr qu'ils ne pourroient pas par eux mêmes se renverser ainsi en l'air, où ils n'ont aucun point fixe pour s'appuyer. Mais la crainte dont ils sont saisis leur fait courber l'épine du dos, de maniere que leurs entrailles sont poussées en enhaut, ils allongent en même temps la tête & les jambes vers le lieu d'où ils sont tombez comme pour le retrouver, ce qui donne à ces parties une plus grande action de levier. Ainsi leur centre de gravité vient à être different du centre de figure, & placé au dessus, d'où il s'ensuit par la démonstration de M. *Parent*, que ces Animaux doivent faire un demi-tour en l'air, & retourner leurs pattes en embas, ce qui leur sauve presque toûjours la vie. La plus fine connoissance de la Mechanique ne feroit pas mieux en cette occasion, que ce que fait un sentiment de peur, confus & aveugle.

Si le poids du Corps est moindre que celui de l'eau, il ne sera submergé qu'en partie, & il n'y faut considerer pour centre de figure que celui de la partie submergée, parce qu'elle est la seule qui éprouve & qui reçoive l'action de l'eau, l'une des deux forces inégales & opposées. Pour le centre de gravité, c'est toûjours celui du corps entier, parce que c'est toûjours toute sa pesanteur qui agit. Après cela, il est aisé de juger par ce qui a été dit comment se fera le tournoyement.

Tan-

Tandis que le corps fait ſon demi-tour, ſi l'on ſuppoſe le centre de tournoyement immobile, comme il l'eſt naturellement & par lui-même, la partie ſubmergée dans l'eau ſera toûjours égale, ſi ce corps eſt une Sphere, mais s'il eſt de toute autre figure, l'action du tournoyement fera que cette partie ſubmergée ſera tantôt plus grande, tantôt plus petite. D'un autre côté, l'équilibre du corps avec un certain volume d'eau déterminé, demande que ſa partie ſubmergée en occupe toûjours la place, qui eſt toûjours de la même grandeur. Ainſi l'action du tournoyement paroît contraire à ce que veut l'équilibre, mais ce qui accorde tout, c'eſt que quand par le tournoyement la partie ſubmergée eſt trop petite, cet équilibre fait que le corps s'enfonce davantage, & que par conſéquent ſon centre de tournoyement deſcend en ligne verticale. Si la partie ſubmergée eſt trop grande, le corps s'éleve, & ſon centre de tournoyement auſſi.

Il eſt manifeſte que dans l'un ou l'autre de ces mouvemens le centre de la figure totale monte ou deſcend en ligne droite, & en même temps tourne circulairement, & par conſéquent doit décrire une Cycloïde, car elle ſe forme du mouvement direct & du circulaire mêlez de cette ſorte.

A ces preuves qui font aſſez voir que dans tous ces cas les corps tournent, non ſur leur centre de figure, mais ſur un point moyen entre ce centre, & celui de gravité, M. *Parent* y en a ajoûté une auſſi convaincante, mais qui tombe dans une plus grande diſcuſſion de Géometrie. Le Principe eſt, que le centre de gravité commun tant à la liqueur qu'au corps ſubmer-

mergé, doit toûjours être le plus bas qu'il soit possible, après quoi M. *Parent* démontre qu'il n'a cette situation que dans son Systême.

Il trouve par les mêmes voyes quelle situation doit prendre le corps heterogene plongé en même temps dans plusieurs liqueurs dont les pesanteurs sont differentes. Les principes ne changent point, mais l'application en devient plus difficile.

Les differentes figures qu'on peut supposer à ce corps, jettent aussi ce Problême dans un plus grand détail de Géometrie. *Archimede* l'a resolu pour le Paraboloïde droit situé seulement dans une liqueur. Mais M. *Parent* le resout pour tous les Conoïdes situez en tant de liqueurs qu'on voudra.

La maniere dont on voit que M. *Parent* a traité les differens sujets que nous avons rapportez peut donner quelque idée legere d'un Livre qu'il publia cette année, intitulé, *Elemens de Mechanique & de Physique, où l'on donne géometriquement les principes du choc & des équilibres entre toutes sortes de corps*. Il est aisé d'imaginer combien est vaste la Science du mouvement, conduite par tous les cas differens, & par toutes les combinaisons dont cette matiere est susceptible, & c'est-là ce que M. *Parent* a embrassé. Depuis que l'on est tombé dans cette pensée si naturelle, & cependant peu commune jusqu'au dernier siécle, que le Mouvement fait tout, les Philosophes en ont étudié avec soin les Principes, les Loix, & les divers accidens, mais comme ils ont eu des vûes differen-

ferentes, & peut-être jusqu'à present bornées, on ne peut trop s'appliquer ou à les concilier toutes, & à les reduire à l'uniformité, ou à les augmenter, & à les étendre.

M. *Jaugeon* continuant la Description de l'Art de l'Impression, a parlé à diverses reprises de la fonte des Caracteres, des matieres differentes sur lesquelles on a écrit ou gravé, de la maniere dont on frappe les Monnoyes, & les Medailles. Il a commencé l'Histoire des Alphabets de differentes Langues, & a fait voir l'Alphabet Hetrusque tiré d'inscriptions ou de monumens anciens.

M. *des Billettes* outre la description de quelques Portes d'Ecluse, a donné celle de l'Art de faire des Epingles, & y a fait remarquer des Pratiques ingenieuses & délicates, qui relevent bien la petitesse apparente de l'objet.

Il se répandit dans cette année un bruit que le Mouvement perpetuel étoit trouvé. On le voyoit dans un lieu où la difficulté de la chose n'étoit pas bien connue, où l'invention n'étoit pas chicanée, comme elle l'eût été dans une Academie, où un air de Science réussit quelquefois, & l'air de confiance, presque toujours. M. *Sauveur* expliqua l'invention à l'Academie, qui en fut fort surprise. Peu de temps après l'éclat que fit cette découverte, le Mouvement perpetuel disparut avec son Auteur. A cette occasion, M. *Parent* en prouva

l'impossibilité par cette seule raison, que toutes les parties d'une Machine ont un centre de gravité commun; que pendant qu'elles tournent autour d'un axe ou d'un point fixe, quel qu'il soit, ce centre de gravité commun se trouve necessairement dans une situation, où il est plus bas qu'en toute autre, & qu'aussi-tôt tout doit s'arrêter. Car puisqu'il y a un point où la force que plusieurs corps ont pour descendre, est réunie toute entiere, dès que ce point ne peut plus descendre, il faut que tous ces corps demeurent immobiles. M. *Parent* détermina en général quel devoit être ce point de repos inévitable pour toutes les Machines possibles.

MACHINES,
OU
INVENTIONS
APPROUVE'ES PAR L'ACADEMIE EN M. DCC.

I.

UN Claveffin brisé qui se peut transporter très-facilement par tout où l'on veut, & qui malgré cela, se desaccorde plus difficilement que les Claveffins ordinaires.

II.

Machine pour ſcier & polir de Marbres, inventée par M. de *Fonſjean*, Avocat en Parlement.

III.

Deux Piſtolets d'arçon dont on peut faire ſur le champ une Carabine, de l'invention de M. *Iſaac de la Chaumette*.

IV.

Machine pour relever des Vaiſſeaux ſubmergez, inventée par M. le Baron de *Redingues*.

V.

Machine hydraulique de M. *Adrien de Cordemoi*, Prieur de *S. Jacques*.

ELOGE DE FEU MONSIEUR TAUVRI.

DANIEL TAUVRY, né en 1669. étoit fils d'*Ambroiſe Tauvry* Medecin de la Ville de *Laval*. Son Pere fut ſon Précepteur pour le Latin & pour la Philoſophie, & il trouva dans ſon Diſciple de ſi heureuſes diſpoſitions, qu'il lui fit ſoûtenir problematiquement une Theſe de Logique à l'âge de neuf ans & demi. La Theſe générale de Philoſophie, problematique auſſi,

auſſi, vint un an après. Enſuite M. *Tauvry* le Pere, qui étoit Medecin de l'Hôpital de *Laval*, enſeigna en même temps à ſon fils la Theorie de la Medecine, & la pratique ſur les Malades de cet Hôpital. Mais pour l'inſtruire davantage dans cette profeſſion, il l'envoya à *Paris*, âgé de 13 ans, & deux ans après le jeune Medecin fut jugé digne par l'Univerſité d'*Angers* d'y être reçû Docteur. Il revint à *Paris*, où il s'appliqua pendant 3 ans à l'Anatomie, & ce fut alors qu'il donna au Public ſon *Anatomie raiſonnée*, âgé de 18 ans, car on ne peut s'empêcher de marquer toûjours exactement des dattes ſi ſingulieres. De l'Etude de l'Anatomie, il paſſa à celle des Remedes, & compoſa ſon *Traité des Medicamens* vers l'âge de 21. an. Quelque temps après ſur les défenſes que le Roi fit aux Medecins étrangers de pratiquer, il ſe preſenta à la Faculté de *Paris*, & y fut reçû Docteur. Il en redoubla ſon ardeur pour une profeſſion qu'il avoit embraſſée preſque dès le berceau, & comme il avoit l'eſprit fertile en reflexions, & que ſes lectures & ſes experiences lui en fourniſſoient inceſſamment des ſujets, il compoſa ſa *Nouvelle Pratique des Maladies aigues, & de toutes celles qui dépendent de la fermentation des Liqueurs*. Cet Ouvrage parut en 1698.

Je le connus en ce temps-là, & conçus beaucoup d'eſtime pour lui. J'avois l'honneur d'être de l'Academie des Sciences, & j'étois en droit de nommer un Eleve. Je crus ne pouvoir faire un meilleur preſent à la Compagnie que M. *Tauvry*, & quoique ma nomination ne fût pas aſſez honorable pour lui,

l'envie qu'il avoit d'entrer dans cet illustre Corps, l'empêcha d'être si délicat sur la maniere d'y entrer.

En 1699. le Roi honora l'Academie d'un nouveau Reglement, & nomma en même temps plusieurs Academiciens nouveaux, ou avança les anciens. Ce fut alors que M. *Tauvry* passa de la place d'Eleve à celle d'Associé.

Aussi-tôt après il s'engagea contre M. *Mery* dans la fameuse dispute de la Circulation du sang dans le Fœtus, & à cette occasion il fit son *Traité de la Génération & de la nourriture du Fœtus*, qui fut publié en 1700.

Cette dispute contribua peut-être à la maladie dont il est mort, car comme il avoit en tête un grand adversaire, il fit de grands efforts de travail, & prit beaucoup sur son sommeil, pour étudier à fond la matiere dont il s'agissoit, & pour composer son Livre, sans interrompre cependant la pratique de sa profession.

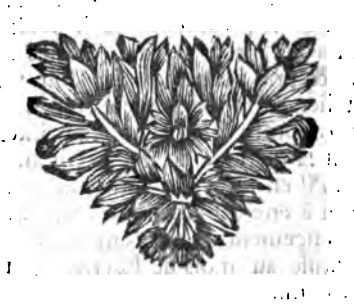
Quoiqu'il en soit, une disposition naturelle qu'il avoit à être Asthmatique, augmenta vers le commencement de cette année, & il est mort d'une Phtisie au mois de Fevrier 1701. âgé de 31 an & demi.

Il paroît assez par tout ce qui vient d'être rapporté de lui qu'il devoit avoir l'esprit extrémement vif, & pénétrant. A la grande connoissance qu'il avoit de l'Anatomie, il joignoit le talent d'imaginer heureusement les usages des structures, & en général il avoit le don du Systême. Il y a beaucoup d'apparence qu'il auroit brillé dans l'exercice de la Medecine, quoiqu'il n'eût ni protection, ni cabale, ni art de se faire valoir; son merite commençoit déja à lui donner entrée dans plusieurs maisons considera-

derables, où je suis témoin qu'il a été fort regretté.

Sa place d'Academicien Associé a été remplie par M. *Littre*, qui étoit auparavant Eleve de M. *du Hamel*, & la place d'Eleve de M. *du Hamel* a été remplie par M. *du Verney* Chirurgien, frere de M. *du Verney* Academicien Pensionnaire.

FIN.



MEMOI-

MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Academie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCC.

ANALYSE DE L'YPECACUANHA.

Par M. BOULDUC.

* L'EXAMEN des vertus & differences des medicamens purgatifs, est, à mon sens, ce qu'il y a de plus mysterieux & de plus nécessaire dans toute la Physique experimentale ; ce sujet a fait jusqu'ici l'attention de tous nos Savans ; je l'ai pris ici pour mon partage, heureux, si je puis en suivant leurs lumieres, ajoûter quelque chose à ce

* 1700. 8. Janvier.

ce qu'ils nous en ont laissé ; & pour donner quelque chose à la nouveauté, j'ai crû pouvoir d'abord commencer par la racine d'Ypecacuanha ; je tâcherai de découvrir à quel principe, ou à quelle partie de ce mixte on peut attribuer sa vertu specifique, autant que je l'aurai pû connoître par l'industrie de l'art, & par les experiences que j'en aurai faites.

L'on convient que c'est un remede divin pour les dévoyemens & flux disenteriques, qu'il est en même temps l'émetique, cathartique, & adstringent ; que cette racine a été connue pour telle par quelques-uns de nos Modernes ; mais qu'ils ne nous en ont que très-succinctement donné la forme & les usages, qu'elle a eu chez nous le même sort que quantité d'autres bons remedes, qu'en un mot elle a demeuré long-temps inutile, soit par la négligence ou par l'incrédulité de quelques-uns, qui non seulement ont refusé leur créance à ses merveilleux effets, mais qui ont encore negligé de s'en instruire par de sages experiences, soit par la prévention de quelques autres, qui mesurant les forces de la nature par l'étendue de leurs lumieres, n'ont pû s'imaginer qu'il y eût d'autres bons remedes que ceux dont ils s'étoient acquis la connoissance, soit enfin par le trop de sagesse, ou plûtôt par la timidité de certains Auteurs, qui quoique bien instruits des vertus de cette racine, n'ont pas eû le courage de s'en servir, ne pouvant concevoir qu'un remede pût agir avec sûreté quand il agit avec violence.

Ces raisons qui ont sans doute tenu si long-temps ce remede en oubli, aussi-bien que plusieurs autres dont nous nous servons avec le même succès, n'ont pas empêché que quel-

ques-

ques-uns plus entreprenans n'en ayent tenté les épreuves, & ne nous en ayent frayé le chemin pour en faire l'usage qu'on en fait tous les jours à l'avantage du public: ce qui a donné à plusieurs occasion de dire que pour la perfection de ce grand art, qui a pour son but principal la conservation de la vie des hommes, la prévention & la negligence sont toûjours très-nuisibles à son progrès, & que souvent une raisonnable hardiesse jointe à une connoissance médiocre, est plus utile pour les découvertes, qu'une Science profonde accompagnée de trop de lenteur & de timidité.

N'étant plus question de douter de la vertu de l'Ypecacuanha, & laissant aux Botanistes le soin de faire la description de cette Plante, je produirai seulement ce que j'ai reconnu de la nature de cette racine, & pour tenir quelque ordre en ceci, je dirai d'abord que nous en connoissons aujourd'hui de deux sortes, un gris, & un autre brun, tirant à l'exterieur sur le noir, que ce gris est moins violent dans ses effets que le brun, que ce dernier est pourtant plus certain dans sa réussite que le gris, par plusieurs experiences qu'on en a faites, & dont je me suis assûré moi-même; cependant comme en fait de remede on préfere pour l'ordinaire les doux aux violents, l'usage a donné la préference à l'Ypecacuanha gris, qu'on employe plus fréquemment que le brun.

J'ajoûterai que depuis que ces deux racines sont en usage, l'on nous en a apporté une troisiéme, blanche, peu semblable aux deux autres, qu'on n'a pas laissé de nous vouloir faire passer pour une autre Ypecacuanha, & de fait aujourd'hui on l'appelle Ypecacuanha blanc, dont on se sert dans les mêmes maladies pour les femmes

enceintes, & pour les petits enfans, parce que pour l'ordinaire il fait fort peu d'effet.

J'ai d'abord travaillé sur le gris, dans le dessein de continuer sur les deux autres; j'en ai fait l'analyse en deux manieres, & par la voye de la distillation à l'ordinaire par la cornue au feu du reverbere clos & gradué, & par celle d'extraction avec des dissolvans differens, propres & convenables.

Par la distillation je n'en ai tiré d'abord qu'un flegme, qu'un esprit acide & qu'un peu d'huile, & de la masse noire restée dans la cornue & calcinée à feu très-violent, j'en ai retiré très-peu de sel fixe.

Le peu de lumiere que j'ai retiré de cette analyse, ne merite pas que j'entre dans un plus ennuyeux détail des proportions & effets de toutes les parties qu'elle m'a produites; j'aurois même bien pû me dispenser de la faire, prévenu qu'elle est assez inutile pour nous faire veritablement connoître la nature des mixtes, que même elle ne nous présente que le mixte détruit; cependant j'ai crû ne pas devoir la negliger, non seulement parce qu'elle est d'usage depuis très-long-temps, mais aussi parce qu'elle ne laisse pas de nous développer & de nous démontrer les proportions de leurs parties separées.

Pour donc mieux reconnoître la constitution de cette racine, j'ai crû devoir proceder par la voye de l'extraction qui pût me donner un abregé ou du moins quelque partie essentielle de ce mixte, dans laquelle je pusse veritablement asseoir sa vertu specifique & son principal caractere.

J'ai commencé cette extraction avec l'esprit de vin très-rectifié j'en ai tiré par ce moyen ses soul-

soulfres ou ses parties resineuses au poids de dix dragmes, de huit onces de racine que j'avois employées; le residu entierement dépouillé de ses parties resineuses & bien seiché, ne pesoit plus que six onces, dont je n'ai pas laissé de tirer encore avec l'eau de pluye distillée, deux onces d'extrait assez solide, qui n'étoit que les parties salines de la racine, accompagnées de quelques parties terrestres qui en sont inseparables: Cet extrait étoit peu lié dans ses parties, parce qu'il avoit été separé de ses parties resineuses par l'operation précedente.

J'ai crû devoir me servir de cette double extraction, l'une faite par l'esprit de vin, l'autre par l'eau, très-persuadé que la vertu de cette racine ne residoit pas dans sa resine seule, mais encore dans ses parties salines, sur lesquelles l'esprit de vin n'avoit pû mordre, & dont l'eau seule est le propre dissolvant.

Ce dernier residu ou cadavre dépouillé tant de ses parties resineuses, que de ses parties salines, ne pesoit plus que quatre onces.

Il paroît par ces deux differentes extractions que cette racine contient beaucoup plus de parties salines, que de parties resineuses, indépendemment de quelques parties terrestres, d'où j'ai inferé que sans le secours de l'esprit de vin, je pourrois par l'eau seule tirer de cette racine, & les parties salines, & les parties resineuses; parce que les parties salines prédominant sur les resineuses, les premieres pourroient attenuer les dernieres, les détacher, les fondre & les resoudre, pour se les approprier, & n'en faire qu'un corps, c'est-à-dire, un corps contenant & les parties salines, & les parties resineuses.

Cela est conforme à l'experience, puisque

 nous

nous savons que c'est le propre des sels de dissoudre les soulfres, & l'épreuve que j'en ai faite en cette occasion a prouvé mon raisonnement; puisqu'avec la seule eau de pluye & pareille quantité de la même racine, j'en ai tiré trois onces & demie d'extrait assez solide, autrement lié & uni dans ses parties que le précedent, & que du residu qui ne pesoit plus que cinq onces bien desseiché & dont l'eau ne pouvoit plus rien tirer, je n'ai retiré par l'esprit de vin qu'une dragme d'une espece de resine.

Tout ce travail & toutes ces observations auroient peu de merite, si elles n'étoient suivies de quelques experiences sur les effets particuliers de chacune de ces parties; je n'entens point parler de celles qui procedent de la distillation; nous avons plus d'une preuve, qu'aucune de ces sortes de parties, qu'abusivement on nomme principes, ne retiennent rien des vertus du mixte d'où on les a tirées: il n'en est pas de même de celles que nous donnent les differentes extractions; nous savons que les produits qui en resultent, renferment comme en abregé tous les principes actifs d'un mixte.

J'espere avoir occasion d'en faire quelques experiences entre-ci & le temps que j'aurai à produire mes faits & mes operations sur l'Ypecacuanha brun, dont j'informerai la Compagnie.

OBSERVATIONS DU BAROMETRE, DU THERMOMETRE,

Et de la quantité d'eau de pluie & de neige fondue qui est tombée à Paris *dans l'Observatoire Royal pendant l'Année* 1699.

Par M. DE LA HIRE.

* LES observations de la quantité d'eau de pluie qui tombe à l'Observatoire, ont été faites de la même maniere que celles des années précedentes. On a placé pour cet effet dans la Tour découverte un vaisseau de fer blanc, qui a quatre pieds de superficie, & qui a des rebords tout autour de 6. pouces de hauteur. Ce vaisseau a un peu de pente vers l'un de ses angles, où il y a une petite ouverture avec un bout de tuyau qui conduit toute l'eau qui tombe dans ce vaisseau, dans une cruche qu'on place au dessous; Et aussi-tôt qu'il a plû, on prend un très-grand soin de mesurer exactement toute l'eau qui s'est amassée dans la cruche, ce qu'on écrit dans un Registre particulier. Cette mesure se fait dans un petit vase de figure cubique, qui a son côté de 3. pouces, en sorte que 32. lignes de hauteur d'eau dans ce petit vase, valent une demie ligne de hauteur sur la superficie du grand vaisseau de fer blanc: c'est pourquoi on a tracé au-

* 1700. 16. Janvier.

autour du bord d'en-haut de ce petit vase cubique, qui n'est point fermé par dessus, une ligne à 4. lignes de distance du bord, afin qu'en emplissant ce petit vase jusqu'à la hauteur de cette ligne, on ait la valeur d'une demie ligne de hauteur d'eau qui est tombée. Voici l'état de ce qui est tombé dans chaque mois de cette année.

	Lignes.	
Janvier	11	$\frac{1}{2}$
Février	11	$\frac{1}{2}$
Mars	11	$\frac{1}{4}$
Avril	36	$\frac{1}{4}$
Mai	22	$\frac{1}{4}$
Juin.	29	$\frac{1}{4}$
Juillet	11	
Août	18	$\frac{1}{2}$
Septembre	35	
Octobre	12	$\frac{1}{4}$
Novembre	9	$\frac{1}{4}$
Decembre	15	$\frac{1}{4}$

La somme de la hauteur de l'eau qui est tombée pendant toute l'année, est de 224. l. $\frac{1}{4}$ ou de 18 pouces. 8. l. $\frac{1}{4}$.

Quoique cette année ait paru extrémement séche, on voit pourtant que la quantité d'eau de pluie n'est que très-peu moindre que ce qu'il en tombe dans les années moyennes : mais il faut remarquer qu'ordinairement les plus grandes pluies arrivent dans les mois de Juillet & d'Août ; au lieu que cette année elles sont arrivées dans les mois d'Avril, Mai, Juin & Septembre, & que les plus grandes n'ont pas passé 36. lignes en un mois, ce qui est peu en comparaison de ce qu'il en tombe assez souvent en Eté. Mais enfin les trois premiers mois, & les

trois

trois derniers de cette année tout ensemble n'en ont donné qu'à peu près autant que les mois d'Avril & de Septembre ensemble. On peut enfin remarquer que les pluies les plus abondantes de cette année sont arrivées en même jour, & qu'elles n'ont pas été continuelles, & qu'il s'est passé des intervalles de temps fort considérables sans qu'il ait plû.

Pour le Barometre qui est placé à la hauteur de la grande sale de l'Observatoire, & à 20. toises à peu près au dessus de la riviere, la plus grande hauteur du mercure n'y a été que de 28 pouces 3 lignes le 21. Novembre & le 31. Decembre; & que son plus grand abaissement n'a été que de 26 pouces 9 lignes le 14. Janvier & le 14. Decembre, & par conséquent la difference des hauteurs du mercure entre la plus grande & la moindre hauteur a été de 18 lignes.

Le Thermometre dont je me sers pour faire les observations du chaud & du froid, est placé dans la Tour Orientale de l'Observatoire, laquelle est découverte en sorte qu'il est à l'abri du vent, & que le Soleil ne donne jamais sur la boule ni sur le tuyau. Toutes les observations que j'en fais chaque jour sont un peu avant le lever du Soleil, qui est le temps où l'air est ordinairement le plus froid. J'ai fait des observations sur ce Thermometre pour déterminer sa moyenne hauteur, & après l'avoir laissé quelques jours dans le fond de la cave de l'Observatoire, j'ai trouvé que l'esprit de vin y étoit demeuré à la hauteur de 38 parties, ce que je prens pour une hauteur moyenne, en sorte que lorsqu'il a cette hauteur dans l'endroit où il est exposé, j'estime que la temperature de l'air est entre le froid & le

 chaud.

chaud. J'ai trouvé que pendant cette année depuis le premier jour de Janvier, jusqu'au cinquiéme de Juin il n'est arrivé que peu de changement dans la hauteur de la liqueur, & que ces deux jours elle étoit la même de 42 à 43 parties, & qu'il n'a fait que très-peu de gelée, & seulement dans le commencement de Février, le Thermometre n'étant pas descendu plus bas que de 29. parties ½, qui est ordinairement le temps où il fait le plus grand froid, comme le plus grand chaud arrive au commencement de Juillet. Mais le 11. Decembre le Thermometre est descendu jusqu'à 25 parties ½, qui a été le plus froid de l'année; & le 25. de Juillet qui a été le plus chaud, le Thermometre est monté à 63. parties ½, d'où l'on voit que la chaleur de l'Eté comparée à l'état moyen de l'air a été près du double du froid par rapport à ce même état moyen, quoique l'observation de la chaleur de l'air n'ait été faite qu'avant le lever du Soleil.

J'ai aussi observé le 23 jour d'Octobre la déclinaison de l'aiguille aimantée de 8°. 10'. dans le même lieu & avec la même aiguille que j'ai accoûtumé de l'observer. Cette aiguille a 8 pouces de longueur, & est une des plus excellentes qui ayent été faites; mais quoiqu'elle soit suspendue très-legerement, je ne trouve pas dans les observations des années de suite une même progression de déclinaison, soit que la déclinaison ne suive pas un mouvement égal, soit qu'il y ait quelqu'autre cause d'irregularité qui peut provenir aussi de l'observation, quoique j'y apporte toutes les précautions dont je suis capable, mais il est toûjours difficile d'observer les minutes sur un instrument dont le degré n'est que d'une ligne tout au plus, & il sera beaucoup plus difficile de les obser-

ſerver lorſque le degré n'auria qu'une demi ligne, comme ſont ceux des Bouſſolles ordinaires de trois ou quatre pouces de diametre. Tout ce qu'on peut faire dans ce cas, c'eſt de prendre une longue ſuite d'obſervations, comme de dix ou douze années, faites avec la même aiguille & dans le même lieu, & diviſer la difference par le nombre des années, encore il faudroit être aſſuré d'ailleurs que la déclinaiſon n'iroit pas en diminuant ou en augmentant. Exemple. A la fin de l'année 1686. j'ai trouvé que la déclinaiſon de l'aiguille aimantée étoit de 4°. 30'. vers l'Oueſt, & qu'à la fin de l'année derniere 1699. elle étoit de 8°. 10'. & par conſéquent la difference a été de 3°. 40'. ou 220'. pour treize années, ce qui donne pour chaque année 17'. de mouvement du Nord vers l'Oueſt.

SOLUTION A D'UN PROBLÈME PHYSICO-MATHEMATIQUE.

PROBLÊME.

Par M. LE MARQUIS DE L'HÔPITAL.

* TROUVER dans un plan vertical la Courbe *EFM*, dans laquelle le corps *M* deſcendant librement †, & par ſa propre peſanteur, la preſſe dans toutes ſes parties avec une force égale à celle de ſon poids : c'eſt-à-dire, que le corps peſant *M* étant arrivé en un point quelconque *M* de cette Courbe, doit agir ſur ce point ſelon la perpendiculaire *MS* avec la même force, qu'il

* 1700. 23. Janvier. † FIG. I.

qu'il presseroit une ligne horizontale sur laquelle il seroit placé. Ou, ce qui revient au même, si l'on suppose que *HC* soit la développée de la ligne courbe requise, en sorte que le poids *M* attaché à l'extrémité d'un fil qui entoure cette développée, en descendant cette ligne courbe; il faut que dans chaque position du corps *M*, il tende le fil développé *MC* avec la même force que s'il étoit suspendu par ce fil.

Soit la ligne horizontale *AP*, l'axe de la Courbe qui ait pour appliquées les verticales *PM*: lorsque le corps pesant *M*, est descendu de la hauteur *PM*, il acquiert une certaine vîtesse, avec laquelle s'il se mouvoit dans un plan horizontal autour du centre *C*, étant attaché à l'extrémité du fil *CM*, il tendroit ce fil avec une certaine force qu'on appelle *centrifuge*. Mais parce que le corps *M* étant parvenu en *M*, se meut dans un plan vertical, il s'ensuit qu'il tend le fil *MC* avec cette force *centrifuge*, augmentée de la partie de son poids qui agit sur le point *M* de cette Courbe pour le pousser selon la perpendiculaire *MS*. Or l'on sait par les Mechaniques que si l'on suppose que la partie constante *MR* de la verticale *PM* prolongée, exprime le poids absolu du corps *M*, & que l'on tire *RS* perpendiculaire sur *MS* qui coupe à angles droits la Courbe au point *M*; la droite *MS* exprimera de combien le poids *M* agit sur le fil *MC* pour le tirer vers *S*. Il ne reste donc plus qu'à trouver l'expression de la force *centrifuge* avec laquelle ce corps tend le fil *MC*, afin de reduire cette question à la pure Géometrie. Pour le faire, j'ai besoin du Lemme qui suit.

LEMME.

Si un corps *M* se meut d'un mouvement uniforme

forme dans une circonference qui ait pour centre le point *C*, & pour rayon la ligne *CM*, avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur * *PM*; je dis que sa force *centrifuge* sera à celle de sa pesanteur, comme le double de la hauteur *PM* est au rayon *CM*.

C'est un principe reçû en Physique, que tout corps tend à se mouvoir en ligne droite; de sorte que si le fil *CM* se rompoit, le corps *M* au lieu de suivre son chemin dans la circonference, se mouvroit dans la même direction où il se trouvoit alors, c'est-à-dire selon la tangente *MT*. Supposons à présent que le corps *M* parcoure sur cette tangente la partie *ML* dans un instant, par où j'entens une partie infiniment petite de temps; il est visible que dans le même instant il auroit parcouru sur la circonference un arc *MN* égal à *ML*. Que l'on joigne *NL*, & que l'on mene *NO* parallele à *MT*; il s'ensuivra à cause de l'infinie petitesse de l'arc *MN* que la ligne *NO* peut être prise pour cet arc, qui par la supposition est égal à la droite *ML*, & qu'ainsi *NL* peut être regardée comme parallele & égale à la partie *MO* du diametre *MK*. Or par la proprieté du cercle $MO = \frac{\overline{ON}^2}{OK}$; & en mettant pour *ON* l'arc *MN*, & pour *OK*, le diametre *MK*, on trouvera que *MO* ou *NL*, est égale au quarré de l'arc *MN* appliqué au diametre *MK*. D'où l'on voit que la force centrifuge feroit parcourir au corps *M*, un espace égal au quarré de l'arc *MN* appliqué au diametre *MK*, dans le même instant que ce corps parcoureroit l'arc *MN*; puisque par le moyen de cette force, le corps *M* se trouvant en *L* au lieu d'être en *N*, elle lui auroit fait parcourir la ligne *NL*.

* Fig. 2.

Or *Galilée* a démontré que si le corps *M* se mouvoit uniformement avec la vîtesse qu'il a acquise en tombant de la hauteur *PM*, il parcoureroit dans le même temps une ligne double de *PM*; mais ce même corps *M* a parcouru avec la même vîtesse, & par un mouvement uniforme, l'arc *MN*: d'où il est clair que les temps seront entr'eux comme ces lignes, & qu'ainsi le temps que le corps *M* employe à tomber de la hauteur *PM*, est au temps qu'il employe à parcourir l'arc *MN*, comme 2 *PM* est à *MN*. Si donc l'on fait comme $4\,\overline{PM}^2$ est à $\overline{MN}^2$, de même *PM* à $\frac{\overline{MN}^2}{4\,PN}$; ce quatriéme terme exprimera l'espace que parcoureroit le corps *M* dans le premier instant de sa chute (pendant lequel instant il parcoureroit aussi l'arc *MN*); puisque les espaces parcourus à commencer dès l'origine de la chute, sont entr'eux comme les quarrez des temps. Cela posé, il est évident que la force centrifuge du corps *M* doit être à celle de sa pesanteur, comme les espaces que font parcourir ces deux forces à ce corps dans le même instant; car quoique l'effort de la pesanteur du corps *M* augmente continuellement pendant sa chute, & qu'au contraire sa force centrifuge demeure toûjours la même pendant tout le mouvement de ce corps autour de la circonference, qui a pour centre le point *C*, on ne laisse pas neanmoins de considerer la pesanteur comme agissant uniformement, & sans accroissement dans le premier instant de la chute, à cause de l'infinie petitesse du temps. La force centrifuge du corps *M* sera donc à celle de sa pesanteur, comme *LN* ou $\frac{\overline{MN}^2}{MK}$ est à $\frac{\overline{MN}^2}{4\,PM}$; c'est-à-dire, comme

me le double de la hauteur PM est au rayon CM. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE.

Delà il est évident que $\frac{2PM \times MR}{MC}$ exprime la force centrifuge avec laquelle le corps M tendroit le fil CM*, s'il se mouvoit dans un plan horizontal autour du centre C, avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur PM. Or l'on vient de prouver que cette force doit être augmentée de la droite MS, qui exprime de combien le poids du corps M agit sur le fil CM suivant sa direction MS, parce que le corps M se meut dans un plan vertical. D'où il suit que la question se réduit à trouver une ligne Courbe EFM, dans laquelle on ait toûjours $\frac{2PM \times MR}{MC} + MS = MR$. On doit se ressouvenir que la droite constante MR est prise sur l'appliquée PM prolongée, & qu'elle exprime le poids absolu du corps M.

SOLUTION.

Ayant nommé la constante MR, a; les indéterminées AP, x; PM, y; l'arc de la Courbe EFM, v; on aura Pp ou $MK = dx$, $Km = dy$, $Mm = dv$, & (en prenant dv pour constante) $MC = \frac{dvdy}{ddx}$ selon l'art. 79. du Livre des *Infiniment petits*. Or pour satisfaire à la question, il faut que $\frac{2PM \times MR}{MC} \left(\frac{2ayddx}{dvdy}\right) + MS$

(adx

* Fig. 1.

$\left(\frac{adx}{dv}\right) = MR$ (a): d'où l'on tire $2yddx + dydx = dvdy$; & en divisant le tout par $2\sqrt{y}$, il vient $\frac{2yddx + dydx}{2\sqrt{y}} = \frac{dvdy}{2\sqrt{y}}$, dont les intégrales donnent $dx\sqrt{y} = dv\sqrt{y} - dv\sqrt{a}$; où l'on doit remarquer que je retranche la quantité constante $dv\sqrt{a}$, parce que Mm (dv) étant l'hypotenuse du petit triangle rectangle MKm, duquel MK (dx) est l'un des côtez, elle le doit surpasser. Si l'on met dans cette équation pour dv sa valeur $\sqrt{dx^2 + dy^2}$ on en tirera celle-ci $dx = \frac{dy\sqrt{y} - dy\sqrt{a}}{\sqrt{2}\sqrt{ay - aa}}$ dont l'integrale est $3ax = 2y - 2\sqrt{2ay - ax}\sqrt{2a}\sqrt{ay - aa}$; qui exprime la nature de la Courbe cherchée, qui sera par conséquent Géométrique, & dont l'on pourra trouver tous les points, en ne se servant que de cercles & de lignes droites.

Puisqu'on a $dx\sqrt{y} = dv\sqrt{y} - dv\sqrt{a}$ ou $dx = dv - \frac{dv\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$, on aura en prenant dv pour constante $ddx = \frac{dvdy\sqrt{a}}{2y\sqrt{y}}$; & par conséquent $\frac{2PM \times MR}{MC}\left(\frac{2ayddx}{dvdy}\right) = \frac{a\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$, & MS $\left(\frac{adx}{dv}\right) = \frac{a\sqrt{y} - a\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$. Donc $\frac{2PM \times MR}{MC} + MS = MR$; & partant cette Courbe a la proprieté qu'on demande.

Si l'on mene la verticale AF, & qu'on examine la nature de cette Courbe, on verra 1. Qu'ayant pris $AB = \frac{1}{2}a$, elle a son origine au point B, où elle coupe cette verticale à angles droits.

droits. 2. Qu'elle s'en écarte jusques en E, en sorte qu'ayant mené ED perpendiculaire sur AF, on ait $AD = a$, & $ED = \frac{3}{5} a$; après quoi elle s'en approche jusqu'à ce qu'elle la coupe au point F, tel que $2 AF = 3a + a\sqrt{5}$. 3. Qu'elle s'étend ensuite à l'infini, en s'éloignant de plus en plus de son axe AP. Delà il suit que le corps M doit tomber de la hauteur AB avant qu'il se meuve dans la Courbe $BEFM$, & que dans la portion BE, on a toûjours $\frac{2 PM \times MR}{MC} - MS = MR$: c'est-à-dire, que la partie du poids M qui agit sur les points de BE, doit être retranchée de la force centrifuge, pour avoir la force avec laquelle le corps M tire le fil MC.

Si l'on prend sur AF la partie $BG = AB$, & sur ED prolongée la partie $EH = 2a$, les points G, H, seront à la développée; & généralement $\sqrt{AD} . \sqrt{PM} :: 2 PM . MC$.

L'arc $BEFM = \frac{6y + 4\sqrt{ay} + 4a}{15a} \sqrt{2a\sqrt{ay} - aa}$, & supposant que PM (y) devienne AD (a), on aura la portion $BE = \frac{14}{15} AD$.

L'espace $BEFMCHGB$ renfermé entre la portion de Courbe $BEFM$, sa développée GHC, & ses deux rayons BG, $MC = \sqrt{2a\sqrt{ay} - aa} \times$
$\frac{2}{11}\sqrt{\frac{y^5}{a^3}} + \frac{10}{11 \times 9} \times \frac{yy}{a} + \frac{5 \times 8}{11 \times 9 \times 7}\sqrt{\frac{y^3}{a}} + \frac{5 \times 4 \times 6}{11 \times 9 \times 7 \times 5} y + \frac{10 \times 6 \times 4}{11 \times 9 \times 7 \times 5 \times 3} \times \overline{a + \sqrt{ay}}$.

Si au lieu d'exiger dans la question que la force avec laquelle le corps M tend le fil MC, soit toûjours égale à celle de sa pésanteur absolue, on demandoit qu'elle fût par tout égale à la mê-

me

me ligne donnée b, on trouveroit par un raisonnement semblable au précedent que l'équation differentielle $dx = \frac{bdy\sqrt{y} \pm ady\sqrt{a}}{\sqrt{4ay - bby} \mp 2ba\sqrt{ay - a^3}}$ exprimeroit la nature de la Courbe cherchée.

Si l'on fait dans cette équation $b = a$, on retombe dans le cas qu'on vient d'expliquer en détail. Mais la construction générale dépend de la quadrature de l'hyperbole, ou de l'invention des Logarithmes, lorsque b est moindre que a; & de la quadrature du cercle, lorsqu'elle est plus grande.

* Si l'on fait $b = o$, l'équation differentielle qui exprime en général la nature de la Courbe cherchée, se changera en celle-ci $dx = \frac{ady}{\sqrt{ay - aa}}$, dont les intégrales donnent $x = 2\sqrt{ay - aa}$. Et par conséquent la Courbe cherchée sera en ce cas une parabole BM qui aura pour axe la verticale AG, pour sommet le point B distant de l'origine A des x de la droite $AB = a$, & pour parametre une ligne quadruple de AB. D'où l'on voit que si le corps M étant mû horizontalement avec la vîtesse acquise par sa chute de A en B descend librement dans l'air, & qu'on le conçoive attaché à un fil BGC qui entoure la développée GC de la parabole BM; la force avec laquelle il tirera le fil développé MC dans chaque position sera toûjours égale à zero ou nulle : c'est-à-dire, que la force centrifuge $\left(\frac{2PM \times MR}{MC}\right)$ avec laquelle il tend à s'éloigner du centre C dans la direction CM, est précisément égale à ce que sa pesanteur lui fait fai-

* FIG. 3.

faire d'effort vers le centre *C* dans cette même direction ; en sorte que le corps *M* doit se mouvoir de la même maniere que s'il n'étoit attaché à aucun fil, & qu'il descendît librement dans l'air. Or comme *Galilée* a déja démontré d'une maniere très-differente de celle-ci, & reçûe de tous les Géometres, que le corps *M* étant mû horizontalement avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise par sa chute de la hauteur *AB*, décriroit dans l'air en descendant par sa propre pésanteur cette même parabole *BM*, c'est une preuve manifeste de la bonté de nos hypothêses.

Ce Problême a été proposé par M. *Bernoulli* Professeur à *Groningue*, dans le second Tome des *Supplémens* des *Actes de Leipsic* p. 291. J'ai crû qu'il étoit à propos d'en donner ici la solution dans toute son étendue, parce qu'elle me paroît très-propre à faire sentir la nécessité de nos methodes, sans le secours desquelles il seroit très-difficile (pour ne pas dire impossible) d'en venir à bout.

Comme les démonstrations de tous les Theorêmes de M. *Huygens* touchant la force centrifuge, qui sont à la fin de son *Horologium Oscillatorium*, dépendent du Lemme précédent, & qu'on ne les trouve dans aucun endroit que je sache, je les mettrai ici en peu de mots.

PROPOSITION I.

* Si *M* exprime la pésanteur du corps *M* qui se meut dans la circonference qui a pour rayon *CM*, avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise par sa chute de la hauteur *PM* ; il est clair

* Fig. 2.

clair par le Lemme que sa force centrifuge est $\frac{2PM \times M}{CM}$; d'où il suit que si $PM = \frac{1}{2} CM$ la force centrifuge sera égale à celle de sa pésanteur. C'est le cinquiéme Theorême de M. *Huygens*.

PROPOSITION II.

Si l'on suppose de plus que le corps *N* décrive la circonférence qui a pour rayon *DN*, avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur * *QN*; il est clair par le Lemme que la force centrifuge du corps *N* est aussi $\frac{2QN \times N}{DN}$. Et par conséquent les forces centrifuges des corps † *M*, *N*, seront entr'elles : : $\frac{2PM \times M}{CM}$. $\frac{2QN \times N}{DN}$, d'où l'on voit que si les corps *M*, *N* sont égaux, la force centrifuge du corps *M* sera à la force centrifuge du corps *N* : : $\frac{2PM}{CM}$. $\frac{2QN}{DN}$. c'est-à-dire en raison composée de la directe de $2PM$ à $2QN$, ou des quarrez de vîtesses $\sqrt{PM}$, $\sqrt{QN}$, & de la reciproque des rayons *CM*, *DN*.

COROLLAIRE I.

Si les corps *M*, *N*, qu'on suppose égaux; parcourent leurs circonferences en des temps égaux; leurs vîtesses seront entr'elles comme ces circonférences, ou comme leurs rayons. On aura

* FIG. 4. † FIG. 2. & 4.

aura donc en ce cas $\sqrt{PM}.\sqrt{QN} :: CM.DN$, & par conſéquent $2PM.\ 2QN :: \overline{CM}^2.\ \overline{DN}^2$. D'où il ſuit que $\frac{2PM}{CM}.\ \frac{2QN}{DN} :: CM.\ DN$: c'eſt-à-dire, que les forces centrifuges ſont alors entr'elles comme les rayons.

COROLLAIRE II.

Si les corps M, N, ſont égaux, & leurs vîteſſes $\sqrt{PM}, \sqrt{QN}$, auſſi égales ; il eſt viſible que les forces centrifuges $\frac{2PM}{CM}, \frac{2QN}{DN}$ feront entr'elles comme DN eſt à CM, c'eſt-à-dire en raiſon contraire des rayons ou des diametres.

COROLLAIRE III.

Si les corps M, N, ſont égaux, & les rayons CM, DN, auſſi égaux ; leurs forces centrifuges feront comme $2PM$ eſt à $2QN$, c'eſt-à-dire, comme les quarrez de leurs vîteſſes.

COROLLAIRE IV.

Si les corps M, N, étant égaux, leurs forces centrifuges ſont égales ; on aura $\frac{2PM}{CM} = \frac{2QN}{DN}$, & par conſéquent $PM.QN :: CM.DN$, & $\sqrt{PM}.\sqrt{QN} :: \sqrt{CM}.\ \sqrt{DN}$. Donc puiſque les temps ſont entr'eux en raiſon compoſée de la directe des eſpaces parcourus, & de la reciproque des vîteſſes ; le temps qu'employe le corps M ſera à celui qu'employe le corps N : :

CM

$\frac{CM}{\sqrt{CM}}$ ou $\sqrt{CM}$. $\frac{DN}{\sqrt{DN}}$ ou $\sqrt{DN}$: c'est-à-dire, en raison soufdoublée des rayons.

Ces quatre Corollaires répondent aux quatre premiers Theorêmes de M. *Huygens*.

PROPOSITION III.

* Soit le corps *M* attaché en *A* par le fil *AM*, & que ce corps soit mû en sorte qu'il décrive dans l'air la circonference qui a pour rayon *CM*: c'est-à-dire, que le fil *AM* décrive la surface d'un cone droit, formée par la revolution de la droite *AM* autour de l'axe *AC* placé verticalement; il est visible que l'on peut considerer en cet état le corps *M*, comme étant poussé par deux forces: l'une horizontale qui tend à l'éloigner du centre *C*, & qui est sa force centrifuge; l'autre qui tend à le pousser de haut en bas, & qui est celle de son poids. Or selon les principes des Mechaniques, puisque le corps *M* a pris sa situation selon la direction *AM*, il s'ensuit que la force de la pesanteur sera à la force centrifuge, comme *CA* est à *CM*; & qu'ainsi la force centrifuge est $\frac{CM \times M}{CA} = \frac{2\,PM \times M}{CM}$ par le Lemme, en supposant que la vîtesse du corps *M* soit égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur *PM*; d'où l'on tire $PM = \frac{\overline{CM}^3}{2\,CA}$. Si donc l'on prend *PM* égale à la moitié de la troisiéme proportionelle à *CA*, *CM*; il est clair que la vîtesse avec laquelle le corps *M* se meut dans la circonferen-ce

* FIG. 2.

ce qui a pour rayon CM eſt préciſément égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant de cette hauteur, & qu'ainſi cette vîteſſe s'exprimera par $\sqrt{PM} = \frac{CM}{\sqrt{2CA}}$. Or comme le temps s'exprime par l'eſpace diviſé par la vîteſſe, il s'enſuit que le temps que le corps M employe à parcourir la circonference entiere s'exprime par $\frac{c}{r}\sqrt{2CA}$, en ſuppoſant que $\frac{c}{r}$ exprime la raiſon de la circonference au rayon.

COROLLAIRE I.

* Si le corps N attaché par le fil BN au point B ſe meut d'un mouvement conique autour de la verticale BD; c'eſt-à-dire, que ce fil décrive la ſurface d'un cone droit qui ait pour axe la verticale BD: il eſt viſible par ce qu'on vient de démontrer, que le temps que le corps N employe à parcourir la circonference qui a pour rayon DN s'exprime par $\frac{c}{r}\sqrt{2BD}$. Il ſera donc au temps que le corps M employe à parcourir la circonference qui a pour rayon CM :: $\frac{c}{r}\sqrt{2BD}$. $\frac{c}{r}\sqrt{2CA}$ :: $\sqrt{BD}$. $\sqrt{CA}$, c'eſt-à-dire en raiſon ſousdoublée des hauteurs. C'eſt le Theorême 8. de M. *Huygens*, dans lequel eſt renfermé le 7.

COROLLAIRE II.

† Si l'on conçoit que le corps M tombe d'une

* FIG. 4. † FIG. 2.

ne hauteur double de CA, la vîtesse qu'il aura acquise par sa chute sera $\sqrt{2CA}$, & le temps qu'il aura employé à tomber sera par conséquent $\frac{4CA}{\sqrt{2CA}}$ ou $2\sqrt{2CA}$; puisqu'avec une telle vîtesse uniforme, il auroit parcouru dans ce même temps une ligne quadruple de CA. Ce temps sera donc à celui que le corps M employe à parcourir la circonference qui a pour centre le point $C :: 2\sqrt{2CA} . \frac{c}{r}\sqrt{2CA} :: 2r . c$. c'est-à-dire comme le diametre est à la circonference. Or concevant que le rayon CM soit infiniment petit, la longueur AM du pendule devient égale à la hauteur AC; & par conséquent le temps qu'un corps porté par un mouvement conique, employe à parcourir la plus petite de toutes les circonferences qu'il décrit autour de l'axe vertical du cone, sera à celui qu'il employe à tomber d'une hauteur double de sa longueur, comme la circonference d'un cercle est à son diametre. C'est le Theorême 9.

COROLLAIRE III.

Si $BD = CM$, & que le temps que le corps M employe à faire un circuit autour de l'axe AC soit égal à celui du corps N autour de l'axe BD, il s'ensuit par le * Corollaire premier que CA doit être égale à BD ou CM, & qu'ainsi la force centrifuge est égale à celle de la pesanteur. C'est le Theorême 10. en supposant que le rayon DN soit infiniment petit.

COROL-

* FIG. 2. & 4.

COROLLAIRE IV.

* Le temps du circuit du corps *M* autour de l'axe *CA* est $\frac{c}{r}\sqrt{2CA}$, & le temps que ce corps employeroit à tomber de la hauteur *AM*, est $2\sqrt{AM}$. Si donc ces temps sont égaux, l'on aura $2\sqrt{AM} = \frac{c}{r}\sqrt{2CA}$; d'où l'on tire $AM = \frac{cc}{2rr}CA$. Il est donc évident que si le Sinus *CA* de l'angle *AMC* de l'inclinaison du fil sur l'horizon, est au rayon ou Sinus total *AM*, comme le quarré inscrit dans un cercle, est au quarré de sa circonference; le temps que le corps *M* employe à faire un circuit entier autour de son axe *AC*, est précisément égal à celui qu'il employeroit à tomber d'une hauteur égale à la longueur *AM* du fil. C'est le Theorême II.

PROPOSITION IV.

† On démontre dans les Mechaniques que la force avec laquelle le corps *M* agit selon la direction *AM* est à celle de sa pesanteur avec laquelle il agit de haut en bas, comme *AM* est à *AC*, & qu'ainsi $\frac{AM \times M}{AC}$ exprime la force avec laquelle le corps *M* tire le fil *AM*. Par la même raison $\frac{BN \times N}{BD}$ exprimera celle avec laquelle le corps *N* tire le fil *BN*. Si donc l'on suppose que *AC* & *BD* soient égales entr'elles, comme

* FIG. 2. † FIG. 2. & 4.

aussi les poids des corps *M*, *N*, il s'ensuit les forces avec lesquelles ces corps tireront les fils seront en même raison que les longue *AM*, *BN* de ces fils. C'est le Theorême 12.

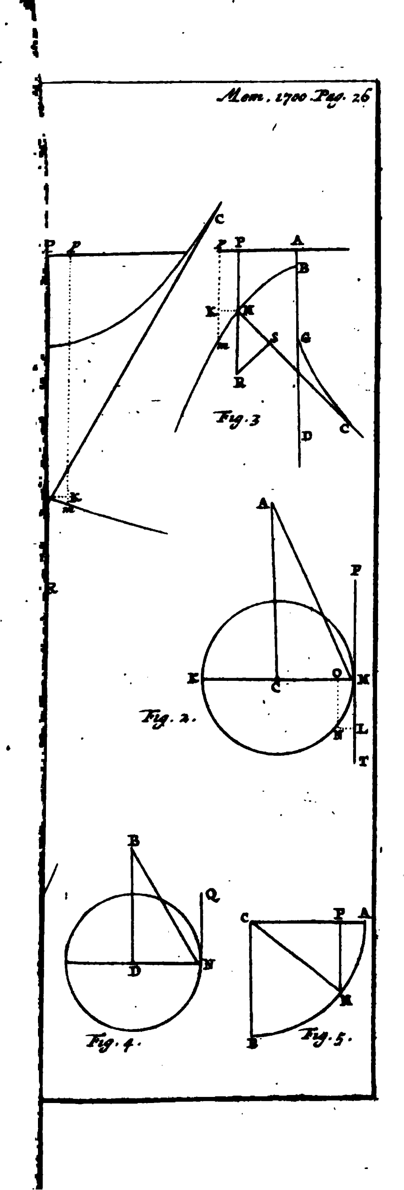
PROPOSITION V.

* Si un corps *M* attaché en *C* par le fil *CA* décrit, en tombant, le quart de cercle *AMB* terminé par la verticale *CB* & par l'horizontale *CA*; il est clair par le Lemme (en menant *MP* parallele à *CB*) que sa force centrifuge est $\frac{2\,PM \times M}{CM}$ en quelque endroit que soit le point *M*. Si donc l'on suppose qu'il se trouve en *B*, la force centrifuge sera 2 *M*; puisqu'alors *PM* devient égale à *CM* ou *CB*: mais elle doit être augmentée de celle de son poids entier (puisque *CB* est une ligne verticale ou à plomb) pour avoir la force totale avec laquelle le corps *M* étant parvenu de *A* en *B* tire le fil *CB*. Cette force sera donc triple de celle de sa pesanteur. C'est le Theorême 13.

PROPOSITION VI.

† Trouver la courbe *AM* qui ait pour axe la verticale *AP*, & dont la proprieté soit telle que faisant mouvoir l'axe autour de lui-même sur les pivots, *E*, *F*, avec une force capable d'élever le poids *M* attaché au fil *MC* qui entoure la développée *BC*; le temps que le corps *M* employe à faire son circuit autour de la verticale *EF*, soit toûjours le même en quelque en-

* FIG. 5. † FIG. 6.



C
P
p
K
m
R
p
P
A
B
K
M
m
S
G
R
C
D
Fig. 3
A
P
K
C
O
M
N
L
T
Fig. 2.
B
Q
N
D
Fig. 4.
C
P
A
M
B
Fig. 5.

endroit de la courbe *AM* qu'il se trouve.

Il est visible que la partie *DM* du fil *MC* décrit la surface d'un cone droit autour de l'axe *DP*, de sorte que le fil *DM* peut être consideré comme attaché en *D* pendant que le corps *M* décrit la circonference qui a pour rayon l'horizontale *MP*. Or afin que le temps qu'il employe à parcourir cette circonference soit toûjours le même en quelque endroit de la courbe *AM* que se puisse trouver le corps *M*, il faut selon le premier Corollaire de la troisiéme proposition, que la hauteur *DP* du cone soit par tout égale à une ligne donnée *a*. D'où il est aisé de conclure que la ligne courbe cherchée *AM* est une parabole dont le parametre est double de la ligne donnée *a* ; car l'on sait que la partie *DP* de l'axe comprise entre une perpendiculaire *DM* à la parabole & une appliquée *MP* à l'axe, est toûjours égale à la moitié du parametre.

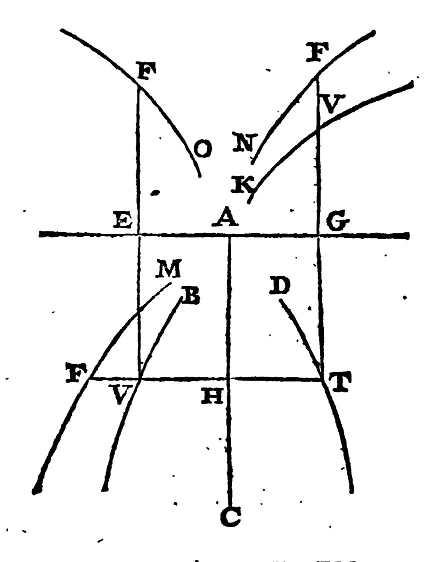
MANIERE GENERALE

De déterminer les Forces, les Vitesses, les Espaces, & les Temps, une seule de ces quatre choses étant donnée dans toutes sortes de mouvemens rectilignes variez à discretion.

Par M. VARIGNON.

* TOus les angles rectilignes étant droits dans la figure que voici, soient six cour-

* 1700. 30. Janvier.



bes quelconques *TD*, *VB*, *FM*, *VK*, *FN*, *FO*, dont les trois premieres expriment par leur abſciſſe commune *AH*, l'eſpace parcouru par un corps quelconque mû comme l'on voudra le long de *AC*. Soit de même le temps employé à le parcourir, exprimé par l'ordonnée correſpondante *HT* de la courbe *TD*; la vîteſſe de ce corps en chaque point *H*, par les ordonnées auſſi correſpondantes *VH*, *VG*, des courbes *VB*, *VK*; ce qu'il a de force vers *C*, à chaque point *H*, indépendemment de ſa vîteſſe (je l'appellerai dorénavant *Force centrale* à cauſe de ſa tendance au point *C* comme centre), s'exprimera de même par les ordonnées correſpondantes encore *FH*, *FG*, *FE*, des courbes *FM*, *FN*, *FO*.

C'eſt

C'eſt pour cela que la courbe *TD*, à laquelle les ordonnées *HT* ſe terminent en *T*, s'appellera la *Courbe des temps* ; les deux courbes *VB*, *VX*, auſquelles les ordonnées correſpondantes & égales *VH*, *VG*, ſe terminent en *V*, s'appelleront les *Courbes des vîteſſes* ; enfin les trois courbes *FM*, *FN*, *FO*, auſquelles les ordonnées correſpondantes encore & égales *FH*, *FG*, *FE*, ſe terminent en *F*, s'appelleront les *Courbes des forces*.

Cela poſé, ſoient les eſpaces parcourus $AH = x$, les temps employez à les parcourir $HT = AG = t$, les vîteſſes en *H* (que j'appellerai *finales*) $HV = AE = GV = v$, les forces centrales correſpondantes $HF = EF = GF = y$. De là on aura dx pour l'eſpace parcouru comme d'une vîteſſe uniforme v, à chaque inſtant; dv pour l'accroiſſement de vîteſſe qui s'y fait ; ddx pour ce qui ſe parcourt d'eſpace en vertu de cet accroiſſement de vîteſſe ; & dt pour cet inſtant.

A ce compte, la vîteſſe ne conſiſtant que dans un rapport d'eſpace parcouru d'un mouvement uniforme, au temps employé à le parcourir ; l'on aura déja $v = \frac{dx}{dt}$ pour une premiere Regle, laquelle donnera $dv = \frac{ddx}{dt}$ en faiſant dt conſtante.

De plus les eſpaces parcourus par un corps mû d'une force conſtante & continuellement appliquée, telle qu'on conçoit d'ordinaire la peſanteur, étant en raiſon compoſée de cette force & des quarrez des temps employez à les parcourir ; l'on aura auſſi $ddx = y\,dt^2$, ou

 $y =$

$y = \frac{ddx}{dt^2} = \frac{dv}{dt}$. Ce qui fait encore une Regl
$y = \frac{dv}{dt}$, qui avec la précedente $v = \frac{dx}{dt}$;
ſatisfait à tout ce qu'on ſe propoſe ici de reſoudre.

REGLES GENERALES

DES MOUVEMENS EN LIGNES DROITES.

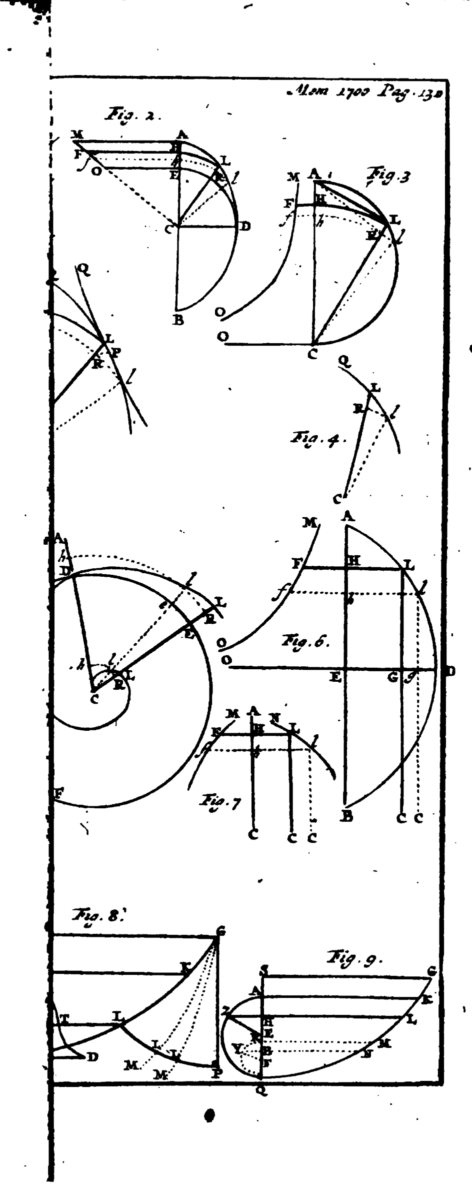
1. $v = \frac{dx}{dt}$.

2. $y = \frac{dv}{dt}$ $\left(\frac{ddx}{dt^2}\right)$.

USAGE. Je dis préſentement qu'une des ſix courbes ci-deſſus, étant donnée à diſcretion, on pourra toûjours en déduire les cinq autres par le moyen de ces deux Regles, ſuppoſé les Réſolutions & les Intégrations neceſſaires des Egalitez en queſtion.

La preuve de cette propoſition eſt facile: car ſi l'on a le rapport quelconque variable ou conſtant, par exemple, des vîteſſes *VH* (v) aux eſpaces parcourus *AH* (x), c'eſt-à-dire, l'équation de la courbe des vîteſſes *BV*.

1. Cette équation dont les variables ſont x & v, donnera la valeur de v en x & en conſtantes, laquelle valeur (*Reg.* 1.) formera avec $\frac{dx}{dt}$, une autre équation dans laquelle il n'y aura plus que des x, des t, & des conſtantes; & qui par conſéquent ſera celle de la courbe des temps *DT*, dont les ordonnées correſpondantes


Mem 1700 Pag. 130
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 8.
Fig. 9.

tes HT (t) exprimeront les temps requis pour venir de A en H.

2. L'équation donnée de la courbe VB donnera encore la valeur de dv en x (j'y comprens auſſi les dx) & en conſtantes, laquelle valeur (*Reg.* 2.) formera avec ydt, une équation dans laquelle il y aura de trois ſortes de variables, y, x, & t. Mais celle de la courbe des temps DT, qu'on vient de trouver, donnant auſſi les valeurs de x en t, & de t en x; ſi l'on ſubſtitue, l'une après l'autre, chacune de ces valeurs de x & de t, dans cette équation de trois variables, la ſubſtitution de la valeur de x, n'y laiſſant plus que y & t de variables, cette équation deviendra celle de la courbe des forces NF; & la ſubſtitution de la valeur de t, n'y laiſſant plus auſſi que y & x de variables, cette équation deviendra encore celle de la courbe des forces FM.

3. L'équation qu'on vient de trouver pour la courbe NF, n'ayant que y & t de grandeurs variables, elle donnera auſſi la valeur de y en t & en conſtantes, laquelle valeur (*Reg.* 2.) formera avec $\frac{dv}{dt}$, une autre équation dans laquelle il n'y aura plus que t & v de grandeurs variables; & qui par conſéquent ſera celle de l'autre courbe des vîteſſes VK.

4. Enfin l'équation donnée de la courbe des vîteſſes VB, donnant auſſi une valeur de x en v & en conſtantes; & celle qu'on en a déduite (*n.* 2.) pour la courbe des forces FM, donnant de même une valeur de x en y & en conſtantes: ces deux valeurs de x formeront encore une équation, qui n'aura de grandeurs variables que v & y; & qui par conſéquent

sera aussi celle de la troisiéme courbe des forces FO.

Voila comment des six courbes qu'on voit dans cette figure, la seule des vîtesses VB étant donnée, l'on en peut déduire les cinq autres ; Et ainsi de quelqu'autre de celles-ci, qu'on voudra donner, la maniere d'en déduire BV avec les quatre autres étant par tout la même. *Ce q. f. d.*

Exemple 1. Pour l'éclaircissement de cet usage, l'exemple le plus simple sera le meilleur. Supposons donc (si l'on veut) comme dans l'hypothêse de *Galilée* sur la pesanteur, que les espaces AH (x) soient comme les quarrez des vîtesses correspondantes VH (v), en sorte que VB soit une parabole dont le lieu soit $x = vv$.

1. L'on aura $v = \sqrt{x}$. Donc (*Reg.* 1.) $\sqrt{x} = \frac{dx}{dt}$, ou $dt = \frac{dx}{\sqrt{x}}$; ce qui donnera $t = 2\sqrt{x}$, ou $x = \frac{1}{4}tt$ pour le lieu de la courbe des temps DT. Ainsi cette courbe sera aussi une parabole ordinaire, & les espaces AH (x) suivront aussi les quarrez des temps HT (t).

2. D'où l'on voit déja que les temps seront ici comme les vîtesses: c'est-à-dire, AG (t) par tout à GV (v) en raison constante; Et par conséquent aussi VK sera une ligne droite qui passera par A.

3. L'équation donnée $x = vv$ de la courbe des vîtesses BV, donnera encore $dv = \frac{dx}{2\sqrt{x}}$. Donc (*Reg.* 2.) $y = \frac{dx}{2dt\sqrt{x}}$. Mais on vient de trouver (*n.* 1.) $x = \frac{1}{4}tt$; ce qui donne $2\sqrt{x} = t$,

$= t$, & $dx = \frac{tdt}{2}$. Donc $y = \frac{tdt}{2tdt} = \frac{1}{2}$. La même chose se trouvera encore par le moyen de la seule équation $x = \frac{1}{4}tt$ de la courbe FM, en faisant dt constante; puisqu'alors cette équation donnant $ddx = \frac{dt^2}{2}$, la seconde Regle donnera aussi $y\left(\frac{ddx}{dt^4}\right) = \frac{dt^2}{2dt^2} = \frac{1}{2}$. D'où l'on voit que les ordonnées égales FH, FG, FE, doivent être ici constantes; & les lignes FM, FN, FO, des droites paralleles, la premiere à AH, & les deux autres à EG. Ainsi les forces centrales du corps mû, que ces ordonnées expriment, doivent être ici par tout égales, ou la même dans toute la durée de ce mouvement, comme on le suppose ordinairement de la pesanteur.

On voit donc que dans cette hypothêse des espaces AH comme les quarrez des vîtesses VH, c'est-à-dire, où l'on suppose BV une parabole ordinaire, DT en sera aussi une; & les quatre autres lignes VK, FM, FN, FO, seront autant de droites, dont la premiere passera par A; la seconde sera parallele à AH, & les deux autres aussi paralleles à EG.

Exemple 2. Supposons présentement que la force centrale du corps mû soit constante, comme on le suppose ordinairement de la pesanteur. Alors les ordonnées égales FH, FG, FE, qui expriment cette force, étant par tout les mêmes & constantes, non seulement FM, FN, FO, seront des lignes droites, dont la premiere sera parallele à AH, & les deux autres paralleles à EG; mais encore leur valeur y aussi constante, par exemple $= a$, donnera (*Reg.* 2.) $u = \frac{dv}{dt}$,

ou $dt = \frac{dv}{a}$. Donc (*Reg.* 1.) $v = \frac{adx}{dv}$ ou vd $v = adx$; ce qui donne $\frac{vv}{2} = ax$, ou $vv = 2ax$ pour le lieu de la courbe des vîteſſes *BV*, laquelle par conſéquent doit être ici une parabole, ainſi qu'on l'avoit ſuppoſé dans l'Exemple premier. Son lieu $2ax = vv$ ſervira donc auſſi comme dans ce premier Exemple, à trouver ceux des lignes *DT*, *KV*. Et par conſéquent la force centrale du corps mû, étant ainſi ſuppoſée conſtante, l'on aura la nature des ſix lignes *FM*, *FN*, *FO*, *BV*, *DT*, *KV*.

Les mêmes choſes ſe trouveront de la même maniere dans toute autre hypothêſe; il n'y aura de difference que la difficulté du calcul, laquelle n'auroit fait qu'embarraſſer ici. Ainſi ces deux Exemples ſuffiſent.

REMARQUE.

Mais avant que de finir, il eſt bon de remarquer que ſans aucune nouvelle hypothêſe, les deux Regles précedentes nous donnent tout d'un coup la Prop. 39. du Liv. 1. de M. *Newton*, *De Phil. nat. Princ. Math.* En effet ces deux Regles donnent $dt = \frac{dx}{v}$, $dt = \frac{dv}{y}$; & par conſéquent $\frac{dx}{v} = \frac{dv}{y}$, ou $ydx = vdv$; ce qui donne auſſi ($\int$ ſignifie *ſomme*) $\int ydx = \frac{1}{2}vv$, ou $v = \sqrt{2\int ydx}$: c'eſt-à-dire en général, les vîteſſes *VH* comme les racines quarrées des eſpaces renfermez entre *AH*, *FH*, & la courbe *MF*, quelles que ſoient les forces y (*FH*); ainſi que l'a démon-

démontré M. *Newton* dans la premiere partie de cette 39. Proposition.

Il suit aussi de là & de la premiere des deux Regles précedentes, que $dt = \frac{dx}{\sqrt{2\int y dx}}$. D'où l'on voit encore en général que si *VB*, au lieu d'être une courbe des vîtesses, étoit telle que *VH* fût par tout en raison reciproque des $\sqrt{2\int y dx}$, c'est-à-dire, en sorte qu'on eût par tout $VH = \frac{1}{\sqrt{2\int y dx}}$; ayant alors $VH \times dx = \frac{dx}{\sqrt{2\int y dx}}$, l'on auroit aussi $dt = VH \times dx$, & enfin $t = \int VH \times dx$, c'est-à-dire, les temps *TH* comme les espaces correspondans compris entre *AH*, *HV*, & *VB* : ainsi que M. *Newton* l'a encore démontré dans la seconde partie de la même 39. Proposition.

OBSERVATIONS
SUR LES PLANTES
QUI NAISSENT DANS LE FOND de la Mer.

Par M. TOURNEFORT.

* POUR distinguer les Plantes qui naissent dans le fond de la mer, d'avec celles qui croissent sur ses bords, il est bon, à l'exemple de quelques Auteurs Latins, d'appeller Marines les

* 13. Fevrier 1700.

les premieres, & de donner aux autres le nom de Maritimes.

Toutes les Plantes Marines que l'on a obſervées juſques à préſent ſe peuvent reduire à quatre principales differences : car elles ſont ou molles & flexibles, ou dures comme de la pierre, ou ligneuſes comme du bois, mais revêtues d'une écorce mollaſſe, ou enfin dures en dehors & remplies d'une matiere ſpongieuſe.

Parmi les Plantes marines qui ſont molles, les unes ont des feuilles & les autres n'en ont point. Celles qui ont des feuilles, ſe réduiſent aux eſpeces de *Fucus* & à quelques eſpeces de Coralline. Celles qui ſont ſans feuilles ſont proprement les éponges, l'*Alcyonium molle Imperati*, & ſemblables. Sous les Plantes marines pierreuſes, on doit renfermer les eſpeces de Corail, de Madrepore & tous les Champignons pierreux. Il faut rapporter aux Plantes ligneuſes revêtues d'une écorce mollaſſe, toutes les eſpeces de *Lithophyton*. Enfin l'*Alcyonium durum Imperati* montre qu'il y a dans la mer, des Plantes dures en dehors, mais ſpongieuſes & aſſez molles en dedans.

Toutes ces Plantes ſe nourriſſent d'une maniere bien differente de celles qui naiſſent ſur la terre. Tout le monde ſait que ces dernieres ont des racines, qui reçoivent le ſuc nourricier dont les pores de la terre ſont imbibez, & ces pores ſont comme autant de petits reſervoirs deſtinez pour leur fournir une nourriture convenable. Il ſemble au contraire que le fond de la mer ne fait que ſoûtenir les Plantes marines. Elles ſont fortement attachées contre les rochers. Elles naiſſent ſur des cailloux très-durs, ſur des coquilles, & ſur tous les corps qui ſe rencontrent

trent dans le fond des eaux. La partie qui les y attache n'en fauroit recevoir aucune nourriture, puifqu'elle n'eft que collée fur la furface des corps très-durs, très-folides & fort fecs, tels que font les rochers, les cailloux & les coquilles. Ainfi les racines de ces fortes de Plantes n'étant pas faites pour aller chercher leur nourriture dans les pores des corps qui les foûtiennent, elles ne font ordinairement ni fibreufes, ni chevelues, mais le plus fouvent étendues en maniere de plaque ou de feuillet, qui par une furface affez large embraffe fortement les corps fur lefquels elles ont pris naiffance. *Theophrafte* * a eu quelque raifon de dire que les Plantes marines n'ont point de racines, mais qu'elles font attachées au fond de la mer, comme le *Lepas*, qui eft une coquille appellée en François, Oeil de Bouc, dont l'animal eft collé fi fortement contre les rochers, qu'on ne fauroit lui faire quitter prife qu'avec la pointe d'un couteau. De toutes les Plantes marines que j'ai obfervées, il n'y a proprement que la *Madrepora ramofa* d'*Imperatus*, dont les racines foient fibreufes, & ces racines ne s'infinuent que foiblement dans les pores de leur foûtien; ce font plûtôt comme autant de cordons collez fur la furface des cailloux, & qui les embraffent fortement, afin de bien affermir le refte de la Plante.

Les Plantes marines donc ne trouvant pas leur nourriture fur les corps où elles naiffent, elles doivent la recevoir d'ailleurs, & il y a beaucoup d'apparence que c'eft de ce limon falé, gras, gluant, mucilagineux & femblable à de la gelée, dont le fond de la mer eft enduit, &

* *Lib.* 4. *Chap.* 7.

que l'on découvre aisément après le reflux de ses eaux ; car on ne sauroit avancer qu'avec peine dans les lieux qu'elles ont abandonnez à cause que ce limon les rend très-glissans. Ce limon est un dépôt de ce que les eaux de la mer ont de plus glaireux & de plus huileux, qui se précipitant continuellement de même que le sediment que les eaux douces laissent tomber insensiblement au fond des vaisseaux qui les renferment, forme une espece de vase que l'on appelle, *Terra Adamica*, fort propre pour la production des Plantes ; & même l'on peut croire qu'outre la grande quantité des Poissons & des Plantes qui meurent continuellement & qui se pourrissent dans la mer, l'air contribue encore de quelque chose à l'augmentation du limon dont nous parlons, puisque l'on observe que la Terre Adamique se trouve en plus grande quantité dans les vaisseaux que l'on a couverts simplement avec du linge, que dans ceux qui ont été scellez hermetiquement.

Le limon qui est dans le fond de la mer fournit donc la principale nourriture aux Plantes marines, & cette nourriture ne peut entrer que par dehors, en s'insinuant dans les pores de leurs racines, ou même de leurs tiges. On découvre la direction des fibres de ces racines dans le Corail, dans plusieurs especes de Madrepore & de Lithophyton. Il y a même quelque apparence que cette écorce tartareuse, dont les coraux sont revêtus, sert à filtrer & à fournir quelque suc nourricier, de même que le duvet des Plantes qui naissent dans les lieux fort secs, semble leur procurer quelque rafraîchissement, ce duvet n'étant autre chose qu'un amas de plusieurs brins de cotton, qui sont comme autant de méches

qui

qui s'imbibent de l'humidité de l'air.

Cependant il est fort difficile de concevoir comment les Plantes marines qui sont dures comme du bois, ou comme de la pierre, peuvent se nourrir dans la mer, d'autant mieux qu'il y en a quelques-unes, qui certainement n'y sont attachées par aucun endroit, si ce n'est peut-être pendant les premiers jours de leur vie. Les especes de Coraux & de *Madrepora*, les Champignons de mer, *la Tubularia marina, rubra IB* sont aussi durs que les pierres. Mais peut-être qu'ils ne sont pas plus durs que les dents des animaux, que les os des adultes, que les cornes, que le cœur d'un vieux Chêne, que l'Ebene ou le Bois de fer. Ainsi il se peut faire que le suc nourricier s'imbibe dans leur tissure quoique très-serrée, de même qu'il se distribue dans les corps dont nous venons de parler. Mais que peut-on penser de certains Champignons de mer qui ne tiennent à aucun corps comme celui que l'on appelle le bonnet de Neptune? Ce Champignon a cinq pouces & demi de hauteur, sur sept pouces de large à sa base, qui s'éleve insensiblement & s'arrondit enfin en maniere de callote ou de dôme feuilleté en dehors par bouquets, dont les lames sont coupées en crête de Coq, & qui représentent en quelque maniere une tête naissante & moutonnée. Sa structure interieure est differente : il est canelé legerement & parsemé de petits grains & de quelques pointes obtuses dont la plus longue n'a pas plus d'une ligne de long. On trouve plusieurs Champignons de mer de pareille structure dans la Mer rouge & dans le Sein Persique, mais ils sont ordinairement fort petits, & n'approchent pas du bonnet de Neptune. Celui que *Clusius* a nommé *Fungus*

gus saxeus Nili major, est beaucoup plus aplati & ressemble à nos Champignons ordinaires, si ce n'est qu'il est feuilleté en dehors. On en trouve quelques-uns, mais rarement, qui ont un petit pedicule qui les soûtient. Ce pedicule est fort cassant, cependant il est à croire que dans leur naissance ils étoient attachez au fond de la mer par quelque chose de semblable, & suivant toutes les apparences, lorsqu'ils n'ont plus de pedicule, ils se nourrissent par le secours de quelque suc que l'eau de la mer où ils trempent, laisse insinuer dans leurs pores. Nous voyons certaines pierres beaucoup plus dures que les Champignons dont nous parlons, lesquelles étant absolument séparées de tous les autres corps, ne laissent pas que de croître par le secours de l'air & des pluyes. J'ai un caillou fort dur, qui en croissant dans le fond de la mer a enveloppé une partie d'une coquille appellée, *Purpura testâ nigra.* Cependant il y a apparence que ce caillou a crû dans la mer, sans être attaché à aucun corps.

Ces Champignons pierreux qui sont organisez d'une maniere admirable, qui ne change jamais dans les especes de même genre, semblent persuader que les cailloux ont leur semence particuliere, & même que cette semence a été liquide, de même que la semence de plusieurs Plantes marines pierreuses, ainsi que nous allons voir bien-tôt. Toute la difference que l'on trouve entre les Plantes marines & les cailloux, est que les organes des uns sont très-sensibles, au lieu que ceux des autres ne le sont pas; mais peut-on douter qu'il n'y ait dans les pierres une structure interieure, puisqu'on y remarque des veines particulieres suivant lesquelles on les cou-

pe

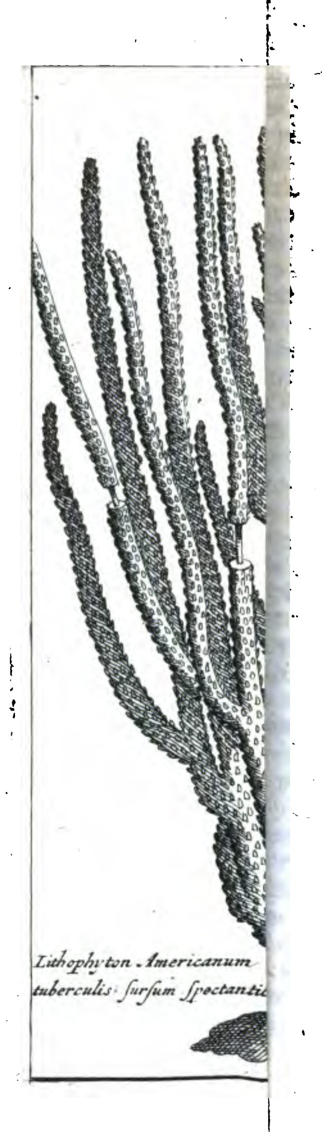
e plus aisément, & qui ne semblent être autre chose que la direction de leurs fibres? J'ai une pierre sur la surface de laquelle on découvre avec une Loupe, une infinité de petits trous, qui semblent être les orifices des tuyaux differens dont elle paroît composée. J'ai des petrifications qui montrent que la premiere formation des pierres, & même des plus dures, dépend d'une matiere liquide; car il n'est pas possible de concevoir qu'une pierre à fusil se soit formée dans le creux d'un *Echinus* pétrifié, qui n'a pour toute ouverture qu'un petit trou, sans s'imaginer qu'une liqueur y ait été portée & qu'elle s'y soit coagulée. J'ai une pétrification très-belle qui s'est formée dans le creux d'une coquille appellée par *Rondelet*, *Concha crassæ testæ*. Cette pétrification est très-dure, & renferme une petite mine de crystal de roche. Cependant il faut que la matiere de ces corps ait coulé comme dans un moule par l'ouverture que laissoient les deux batans de la coquille. Cette ouverture n'étoit que de trois ou quatre lignes, puisque les deux levres du relief qui a été moulé dans ce creux, ne sont pas fort éloignées l'une de l'autre. On pourroit peut-être s'imaginer aussi que la craye blanche a été liquide dans un certain temps: car comment concevoir que certaines especes d'*Echinus* pétrifiez, qui n'ont qu'un fort petit trou, se trouvent remplis de cette craye dans des terres rougeâtres & d'une nature tout à fait differente, telles que sont celles de *Berchere* & de *Maintenon*, où on les trouvoit assez fréquemment dans le temps des travaux de l'Aqueduc? Mais ces sortes de recherches demandent une Dissertation particuliere. Revenons à nos Plantes marines.

La

La tissure des Plantes marines qui sont molles, comme sont les especes de *Fucus*, ne paroît pas beaucoup differente de celles des Plantes ordinaires. Celle des éponges paroît d'abord assez particuliere, cependant si on les examine avec soin, il semble qu'elles ne different des autres Plantes qu'en ce que leur corps fibreux & reticulaire est tout découvert, au lieu que dans les Plantes ordinaires, les mailles du reseau de ce même corps sont remplies d'une chair particuliere, qui n'est autre chose qu'un suc épaissi dans les petits sacs de ces mailles. Ce corps reticulaire paroît fort bien dans l'espece d'éponge, qu'*Imperatus* a nommé, *Spongia velaris*. Dans les communes il est beaucoup plus serré. On apporte des éponges d'*Amerique*, dont le reseau approche en quelque maniere d'un point de *Malines*. Il y en a qui sont semblables à une roche, qui sont creusées en tuyau ; quelques-unes sont longues & solides de la figure de nos Saucisses. Ce corps reticulaire paroît merveilleusement bien, non seulement dans les especes de Lithophyton, dans le *Frutex marinus elegantissimus Clusii*, & dans celle que j'ai nommée *Lithophyton reticulatum, luteum, maximum*, mais encore dans les especes d'*Eschara*. J'en ai une qui ne differe de l'éponge, qu'en ce que son reseau par sa consistance approche de la corne.

Pour ce qui est de la structure des Plantes marines pierreuses, elle ne differe gueres, ainsi que nous l'avons dit, de celle des pierres. Il ne nous reste donc plus qu'à examiner la structure de celles qui sont dures en dehors & molles en dedans, comme l'*Alcyonium durum Imperati*, ou qui sont ligneuses couvertes d'une écorce mollasse, comme les especes de *Lithophyton*. L'*Al-*

cyonium



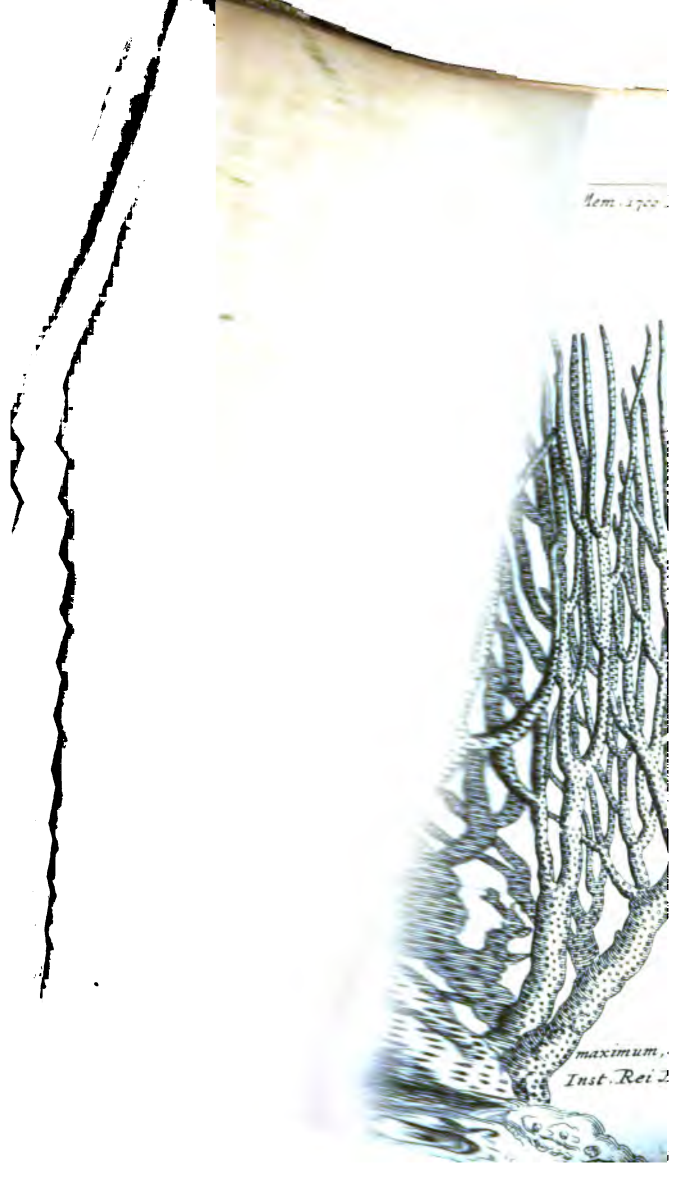
Lithophyton Americanum tuberculis sursum spectanti

onium durum ne paroît autre chose qu'une éponge renfermée naturellement dans une coque assez dure, dont le dehors est blanchâtre, & paroît comme chagriné. Cette plante se trouve attachée aux rochers dans le fond de la mer autour des Isles d'*Yeres* & de celles de *Marseille*.

Les especes de *Lithophyton* qui naissent dans la mer Mediterannée semblent d'abord n'être que le squelet ou la partie ligneuse des Plantes mortes dans le fond de la mer, revêtues d'une espece d'écorce tartareuse ou limon endurci qui les couvre entierement. C'est-là le sentiment de la plûpart des curieux, mais l'on s'en desabusera facilement, si l'on jette les yeux sur ces belles especes de *Lithophyton* qui naissent dans la mer des *Indes Occidentales*. Ces sortes de Plantes sont composées de deux parties; l'une est ligneuse & solide, avec un petit trou dans le cœur qui paroît avoir été destiné pour contenir quelque espece de moëlle. Cette partie forme la tige & les branches du Lithophyton, elle est cassante; mais quand on la met à la chandelle allumée, elle brûle & put comme un morceau de corne ou comme les plumes des Oiseaux, ne laissant pas des cendres comme le bois, mais une espece de charbon fort spongieux & fragile, de même que font les plumes, ce qui me fait croire que cette partie contient assez de sel volatil. Elle est couverte d'une écorce mollasse, dont la tissure est admirable dans certaines especes. Dans celle que j'ai appellée *Lithophyton Americanum maximum, pullum, tuberculis sursum spectantibus obsitum*, elle est brune, épaisse d'une ligne & demie, doublée en dedans d'une membrane fort mince, qui forme un tuyau

tuyau dans lequel le corps ligneux de cette Plante entre comme dans un étui ; l'écorce eſt comme ſpongieuſe , & craque ſous la dent , comme ſi l'on mâchoit un ciment où il y eût beaucoup de ſablon ; mais elle eſt conſtamment diviſée dans ſon épaiſſeur , en huit ou neuf loges d'environ une ligne de long , dans leſquelles ſe trouvent aſſez ſouvent quelques grains noirs d'un tiers de ligne de diametre aſſez ronds, mais preſſez un peu par les côtez, ce qui pourroit faire croire que ce ſont les ſemences de cette Plante. Le dehors de cette écorce eſt tout couvert de tubercules longs d'une ligne , crochus, & dont la pointe eſt tournée en dedans. On remarque ſouvent à la baſe de ces petits crochets un petits creux, qui ſouvent communique avec les loges dont nous venons de parler. Le *Lithophyton Americanum*, *maximum*, *cinereum*, *cortice punctato*, ne differe pas ſeulement du précédent par ſa couleur, mais parce que les loges de ſon écorce ſont ouvertes en dehors par des trous ronds, d'un tiers de ligne de diametre. Son écorce paroît auſſi ſablonneuſe quand on la mâche , ce qui pourroit favoriſer la penſée de ceux qui croyent que cette écorce n'eſt qu'un limon endurci, mêlé de ſable : mais outre la ſtructure réguliere & conſtante dont nous venons de parler , il faut remarquer auſſi que la partie ligneuſe des eſpeces de Lithophyton eſt relevée & fillonnée comme de petits filets ou caneleures étendues dans toute ſa longueur, dans leſquelles l'étui membraneux de la partie molle entre très-exactement, ce qu'on ne trouveroit pas ſur les ſquelets des Plantes mortes couvertes de limon. Au contraire celles-ci deviennent liſſées à force d'être lavées par l'eau de la mer ,

tuyau dans lequel le corps ligneux
Plante entre comme dans un étui ;
comme ſpongieuſe , & craque ſou
comme ſi l'on mâchoit un ciment
beaucoup de ſablon ; mais elle eſt c
diviſée dans ſon épaiſſeur , en huit
ges d'environ une ligne de long ,
les ſe trouvent aſſez ſouvent que
noirs d'un tiers de ligne de diametr
mais preſſez un peu par les côtez.
roit faire croire que ce ſont les ſe
te Plante. Le dehors de cette éc
couvert de tubercules longs d'un
chus, & dont la pointe eſt tourn
On remarque ſouvent à la baſe
crochets un petits creux, qui ſo
nique avec les loges dont nous
ler. Le *Lithophyton Americanu*
cinereum, *cortice punctato*, ne di
ment du précédent par ſa coule
que les loges de ſon écorce ſont
hors par des trous ronds, d'un t
diametre. Son écorce paroît au
quand on la mâche , ce qui po
la penſée de ceux qui croyent qu
n'eſt qu'un limon endurci, mêlé
outre la ſtructure réguliere &
nous venons de parler , il faut r
que la partie ligneuſe des eſpeces
eſt relevée & ſillonnée comme de
cancleures étendues dans toute ſa
leſquelles l'étui membraneux de
entre très-exactement, ce qu'on ne
ſur les ſquelets des Plantes morte
limon. Au contraire celles-ci d
ſées à force d'être lavées par l'ea


maximum,
Inst. Rei

& ne se recouvrent plus d'aucune écorce. J'ai fait à peu près les mêmes observations sur plusieurs especes de *Lithophyton*, dont je parle dans le Livre qui a pour titre, *Institutiones Rei Herbariæ*.

Après avoir recherché la structure des Plantes marines il seroit à souhaiter que l'on pût proposer quelque chose d'assûré sur la structure de leurs fleurs. *Theophraste* dans son quatriéme Livre de l'*Histoire des Plantes*, parle si souvent des fleurs des Plantes qui naissent dans le fond de la mer, qu'il semble qu'on ne puisse pas douter qu'elles ne fleurissent; cependant je ne connois point d'autre Auteur que lui qui ait parlé de ces sortes de fleurs. Quelque soin que j'aye pris pour m'en éclaircir dans mes Voyages d'*Espagne* & de *Portugal*, je n'ai rien pû trouver qui m'ait satisfait.

Pour ce qui est des semences de ces Plantes, il est fort difficile de les découvrir. Nous avons l'obligation à M. *Cestoni* savant Apoticaire de *Livourne*, de nous avoir fait connoître que ce que l'on appelle Olives de mer, sur les Côtes de la *Mediterranée* étoient les veritables fruits de *l'Alga angustifolia Vitriariorum C. Bauh.* Il en a donné la figure dans le Livre, intitulé, *La Galerie de Minerve*. Les observations que l'on a faites sur le Corail peuvent donner lieu de proposer quelques conjectures pour la multiplication des Plantes marines pierreuses. On a remarqué que l'extrémité des branches du Corail se gonfle, s'arrondit & devient une espece de capsule partagée en quelques loges remplies d'un lait âcre, caustique & gluant. Ce lait s'échappe hors de ses loges, il tombe dans l'eau &

sans

ſans ſe mêler avec elle, non plus que feroit une goute d'huile peſante, telle qu'eſt celle de Canelle ou de Saſſafras, il s'attache ſur tous les corps qu'il rencontre, & ſuivant toutes les apparences, ainſi que je l'ai propoſé * dans les Memoires de l'année 1692. il y colle quelque ſemence très-menue, qui venant à éclôre produit d'abord un petit point rougeâtre, dont le dévelopement fait voir dans la ſuite une Plante de Corail. Ces Embryons ſe trouvent communément ſur la plûpart des corps que l'on tire du fond de la mer. J'ai pluſieurs Champignons de mer & pluſieurs coquilles qui en ſont revêtues. On montre dans le Cabinet de *Piſe* une piece de Corail attachée ſur un morceau de crane humain. On a trouvé depuis peu autour de la *Jamaique* une bouteille qui en étoit toute chargée. Meſſieurs les Princes de *Radzivil* m'ont fait l'honneur de me dire qu'ils en avoient de beaux morceaux dans leur Cabinet, qui avoient pris naiſſance ſur pluſieurs ſortes de corps. Ainſi l'on pourroit étendre ces conjectures ſur les Plantes marines pierreuſes. L'humeur qui ſe trouve dans les grains de la *Sargazo d'Acoſta*, & dans les eſpeces *d'Acinaria d'Imperatus*, ſemble deſtinée au même uſage. Etant à *Gibraltar*, je remarquai que cette humeur, quoique très-fluide, ne ſe mêloit que fort difficilement avec l'eau de la mer; mais je n'y pus y remarquer aucuns grains, ni aucune concretion qui approchât de ce qu'on peut appeller ſemence. Cependant l'exemple du Corail, & même de pluſieurs Plantes qui naiſſent ſur la terre,

* Voyez les Memoires de l'Academie, *1692.* ſous le titre de *Reflexions Phyſiques*, &c. p. 105.

terre, pourroit faire soupçonner avec raison qu'elles n'en manquent pas, quoiqu'elles échapent à nos sens. Ces petits grains que l'on trouve sur la côte de la Plante appellée *Lenticula palustris latifolia*, *punctata*, sont remplis d'une poussiere plus fine que la fleur de soulfre. La même poussiere se trouve dans les capsules du *Muscus terrestris*, *clavatus*, dans je ne sai combien de mousses & de Lichen, & les grains de cette poussiere délayée dans l'eau ne sauroient s'y distinguer. Ainsi il n'est pas surprenant qu'il y ait des liquides qui tiennent en dissolution des semences qu'on ne sauroit découvrir avec les yeux. Qui est-ce qui auroit crû avant l'usage des Microscopes, qu'il y eût eu une si grande quantité de petits animaux dans la plûpart des liqueurs, & sur tout dans les semences des autres animaux? Peut-être que la Nature a destiné des liqueurs des Plantes marines pour porter leurs semences au fond de l'eau, & pour les y attacher contre les autres corps; car autrement elles se seroient perdues sur la surface de la mer.

REMARQUES SUR LES OBSERVATIONS DES REFRACTIONS TIRE'ES DU LIVRE INTITULE',

Refractio Solis inoccidui in Septentrionalibus oris jussu Caroli XI. Regis Suevorum &c. à Joanne Bilberg, Holmiæ. 1695.

Par M. DE LA HIRE.

* LE Roi de *Suede* fit un voyage à *Torneo* ville située dans la partie Septentrionale de la *Suede* vers le Solstice d'Eté de l'année 1694. mais comme il n'arriva dans ce lieu que quelques jours après le Solstice, il donna ordre à l'Auteur de ce Livre qui l'y avoit accompagné, d'y retourner l'année suivante avec M. *André Spole* Professeur de Mathematique à *Upsal* & son Collegue.

Le 7. Juin 1695. vieux style, ils observerent à *Torneo* la hauteur meridienne du Soleil de 47°. 48'. avec des Instrumens qui marquoient les minutes, & le 8. ils la trouverent de 47°. 49'. le 10. de 47°. 50'. Il conclut de ces observations que la hauteur du Pôle de cette Ville est de 65°. 43'. en y employant la parallaxe, & negligeant la refraction qu'il croit insensible à cette hauteur du Soleil. Il ajoûte qu'il auroit sou-

* 1700. 13. Fevrier.

ſouhaité de déterminer la hauteur du Pôle de cette Ville par les étoiles circonpolaires, mais qu'il eſt impoſſible dans cette ſaiſon-là, à cauſe du Soleil qui y paroît toûjours ſur l'horizon.

Mais comme leur principal deſſein étoit d'obſerver le Soleil à minuit où il paroît à l'horizon du côté du Nort, ils prirent l'occaſion entre le 10. & le 11. * de Juin que l'horizon ſe rencontra ſerein de côté-là. Mais alors la hauteur meridienne du Soleil étant à *Torneo* de 47°. 50′. ſi l'on en ôte une minute de refraction, comme on l'eſtime ici, & qu'on en ôte encore 23°. 29′. pour la declinaiſon du Soleil, il reſtera 24°. 20′. pour la hauteur de l'Equateur, dont le complément 65°. 40′. ſera la hauteur du Pôle de ce lieu, & par conſéquent dans le Solſtice d'Eté, le centre du Soleil devoit être ſous l'horizon de 51′. & ſon bord ſuperieur de 35′. lequel a paru pourtant élevé de plus de 23′. donc la refraction étoit de 58′. ce qui eſt preſque le double de ce qu'elle paroît ici. Et quand on ſuppoſeroit la refraction de la hauteur meridienne du double de ce que nous l'avons poſée, on ne trouveroit qu'une minute de moins à la refraction horizontale, ce qui n'eſt pas conſiderable par rapport à celle qu'on en a conclu.

Ces Obſervateurs pouſſerent plus loin vers le Nort, & le 14. du même mois étant à *Kangis* où ſont les Forges de fer & de cuivre, ils virent le Soleil élevé ſur l'horizon de la riviere de trois de ſes diametres; mais par leur itineraire on concluroit de la diſtance des lieux que les refractions horizontales y ſeroient

* Vieux Stile.

roient trois fois plus grandes qu'ici.

Enfin si les refractions des païs Septentrionaux viennent de la nature de l'air qui les augmente si fort par rapport à celles de ce païs-ci, & qu'il soit aussi la cause du crepuscule, il n'y a pas de doute que sous le Pôle le crepuscule y sera si grand vers le Solstice d'Hyver, qu'on y pourra voir fort clair, même en l'absence de la Lune ; ce qui peut être très-utile à ces peuples dont le grand commerce se fait dans cette saison-là pour la commodité des voyages sur la glace. Mais il y a encore une remarque à faire, laquelle est fort considerable, que la partie de l'air qui cause les refractions n'a point de rapport avec celle qui fait sa pesanteur, puisqu'il arrive à *Stokolm*, & à *Paris* les mêmes changemens du mercure dans le tuyau du Barometre, & qu'on y a aussi observé les mêmes hauteurs à très-peu près.

REFLEXIONS

SUR LES OBSERVATIONS FAITES EN BOTNIE.

Par M. CASSINI.

* MOnsieur le Resident de *Suede* m'ayant fait voir le Livre des Observations faites en *Botnie* près du cercle Polaire Arctique, par le Roi de *Suede*, & par ses Mathematiciens, j'y fis dessus quelques reflexions que

* 1700. 17. Fevrier.

que je lui communiquai, afin qu'il les pût envoyer à ceux qui avoient travaillé ou assisté à ces Observations; car il y a des choses qui demandent quelque éclaircissement pour en pouvoir faire un bon usage.

Je calculai de ces observations, les refractions du Soleil à ma maniere, & je les trouvai un peu plus grandes qu'elles n'avoient été calculées par les Observateurs. Je les comparai avec celles que j'avois tirées des observations faites par ordre du Roi à la *Cayenne* proche de l'Equinoxial, où je trouvai les horizontales plus petites qu'ici, quoique dans les hauteurs meridiennes du Soleil, qui en ce lieu-là surpassent toûjours soixante degrez, les refractions, qui de part & d'autre n'excedent gueres une demie minute, ne different entre elles que de peu de secondes, dont on ne sauroit s'assurer dans les observations. C'est pourquoi il n'y eut pas une difference sensible dans l'usage que je fis de mes Tables des refractions, que j'employai dans la reduction des observations de *Cayenne*.

Sous le cercle Polaire Arctique, celles qui se tirent des observations de *Suede* sont un peu moins du double de celles que nous observons plus regulierement ici. Il y en a de celles qui les donnent plus grandes du double, mais ce ne sont pas des plus certaines. Elles surpassent toûjours plus de deux fois & demi celles que nous tirons des observations de *Cayenne*.

Je ne voulus pas censurer la methode dont les *Suedois* se servirent pour tirer les refractions de leurs observations. J'ai mieux aimé expliquer celle dont je me suis servi en les trouvant un peu differentes. Je remarquai seulement les endroits où j'avois quelque difficulté dont j'attendois quel-

que éclaircissement avant que d'en faire le rapport à l'Academie, comme je m'y étois engagé dans la proposition des matieres sur lesquelles je m'étois proposé de travailler.

N'ayant eu jusqu'à présent aucune réponse, je donne un Extrait de l'écrit que j'envoyai en Latin, où je n'ai pas laissé de faire quelques usages des observations qui ont été faites avec plus d'application & d'exactitude.

Les observations du Soleil que le Roi de *Suede*, & ses Mathematiciens ont fait fort proche du cercle Polaire, peuvent être d'une grande utilité dans l'Astronomie, dans la Géographie & dans la Navigation, à cause que l'on en peut déduire les refractions du Soleil dans les confins de la Zone temperée & de la Zone froide. Je les ai examinées avec soin, & je ne ferai pas difficulté de rapporter ce que j'en ai tiré jusqu'à présent, & de le soûmettre à l'examen des personnes savantes qui ont fait ces observations.

Quoique nous ayons trouvé quelques difficultez dans l'usage que nous en avons fait, nous n'avons pas laissé de choisir celles qui nous ont paru les plus certaines, & nous avons trouvé que la refraction horizontale montoit dans ce lieu-là au Solstice d'Eté à près d'un degré, d'où l'on pourrôit construire des Tables des refractions pour les differentes hauteurs de l'air dans ce climat, lesquelles étant comparées avec celles qui sont propres en ce Païs, pourroient donner les refractions qui conviennent aux climats qui sont entre ce Païs-là & le nôtre, ce qui feroit d'un grand secours dans la recherche des vraies hauteurs du Soleil & des autres Astres, lorsque l'on auroit observé les hauteurs apparentes.

Nous

Nous avons des obſervations exactes du Soleil & des Etoiles fixes, faites par ordre du Roi, proche de l'Equinoxial, dont nous avons tiré les refractions à divers degrez de hauteur. Nous nous en ſommes ſervis pour trouver la hauteur de l'air refractif dans ce climat, & la proportion de ſa denſité à la rareté de l'Ether contigu, d'où nous avons calculé enſuite la refraction horizontale, & celle qui convient à tous les degrez des hauteurs.

Nous avons trouvé que la refraction horizontale près de l'Equinoxial étoit de deux tiers & un peu plus de celle de nôtre climat, & que la difference qui étoit entre les refractions des hauteurs plus grandes, diminuoit avec une plus grande proportion, de ſorte qu'elles étoient preſque ſemblables à la hauteur de 60. degrez. Je rapporterai ici ce que j'ai pû tirer des obſervations faites dans le Nord par les Mathematiciens du Roi de *Suede*. Peut-être ai-je calculé avec plus de ſubtilité qu'il n'étoit neceſſaire, cependant j'ai crû ne devoir rien négliger.

Je me ſers de l'obliquité de l'Ecliptique telle que je l'ai trouvée d'abord par mes obſervations, & qui a été confirmée par les obſervations que les Mathematiciens du Roi ont fait à la *Cayenne*. Je me ſers auſſi de la Regle des refractions celeſtes par laquelle étant donné deux refractions obſervées à diverſes hauteurs priſes dans un même lieu, je trouve par la Trigonometrie les refractions qui conviennent à tous les degrez de hauteurs pour ce lieu, ce qui me fit connoître qu'elles étoient ſenſibles au-delà des termes qu'on leur avoit donné, & qu'elles ne finiſſoient qu'au Zenith. [Par cette Regle l'on voit autant qu'on le peut verifier que la refraction qui convient

à 48^d. dans les Païs Septentrionaux, monte à une minute & demie.] Je me ſers enfin du demi-diametre du Soleil, tel qu'il reſulte de mes obſervations dans le Solſtice d'Eté.

Je ſuppoſe que le Solſtice d'Eté de l'année 1695. eſt arrivé à *Boulogne* le 20. Juin & à 21. heures 42. minutes après midi, tel que M. *Mezavachis* l'a ſupputé dans ſes Ephemerides tirées de mes Tables. Le Globe de *Blacu*, marque *Torneo* plus Oriental que *Boulogne* de 11. degrez, c'eſt-à-dire, de 44. minutes d'heures. Le Solſtice eſt donc arrivé à *Torneo* le 20. Juin à 22^h. 26'. après midi.

A TORNEO. 1695.

Le 7. Juin, vieux ſtile, la plus grande hauteur du Soleil, 47^d. 48'

Le 8. Juin, 47 49

Le 10. Juin, 47 50

Les differences de ces hauteur ayant égard à la declinaiſon, s'accordent dans la minute.

Si l'on ſe ſert de la derniere obſervation qui fut faite 22^h. 26'. avant le Solſtice, il faut avoir égard à la variation de la declinaiſon qui convient à ce temps, & qui eſt de 12" qu'il faudra retrancher de l'obliquité de l'Ecliptique de 23^d. 29' 0", & l'on aura la declinaiſon du Soleil pour le midi du 10. Juin vieux ſtile de 23^d 28'. 48".

Le 10. Juin.

Hauteur Meridienne apparente du Soleil. 47^d. 50' 0"

Parallaxe du Soleil qui convient à cette hauteur, 7

Hau-

Hauteur corrigée par la Parallaxe,	47	50	7
Refraction,		1	25
Hauteur veritable du Soleil,	47	48	42
Declinaiſon du Soleil,	23	28	48
Hauteur de l'Equinoxial,	24	19	54
Hauteur du Pole à *Torneo*,	65	40	6
Elle eſt marquée à la Page 42. de	65	43	0

Ils obſerverent à minuit après le 10. Juin, que preſque les trois quarts du diſque du Soleil étoient ſur l'horizon & un quart au deſſous, de ſorte que le centre du Soleil étoit élevé ſur l'horizon d'un quart de ſon diſque, c'eſt-à-dire, de 7'. 55". ſuppoſant le diametre du Soleil de 31'. 40'. comme il eſt dans le Solſtice d'Eté.

La baſſeſſe de l'Equinoxial au deſſous de l'horizon vers le Nord qui eſt égale à la hauteur de l'Equinoxial ſur l'horizon vers le Midi, eſt de

	24	19	54
ſi l'on en retranche la declinaiſon qui étoit alors de	23	28	58
l'on a la baſſeſſe du centre ſous l'horizon veritable de	0	50	56
Parallaxe horizontale du Soleil,			10
donc baſſeſſe du centre du Soleil ſous l'horizon artificiel de	0	51	6
mais le centre du Soleil paroiſſoit élevé ſur l'horizon de	0	7	55

donc à la hauteur apparente du Soleil de 0^d. 7' 55" la refraction étoit de 0 59' 1", ſuppoſant que l'horizon ſenſible fût le même que l'artificiel, comme il eſt marqué à la pag. 12. 44. ſans cela comme le Roi (*v.p.* 12.) & ſes Mathematiciens (*v.p.* 44.) avoient obſervé le Soleil d'une Tour, dont la hauteur eſt de près de 100. pieds, l'horizon Phyſique auroit dû paroître 10 ou 11. minutes au deſſous de l'horizon artificiel.

Il seroit donc à souhaiter que l'on eût observé avec les instrumens la hauteur ou la bassesse de l'horizon sensible, ou du moins la hauteur du bord superieur du Soleil au dessus de l'horizon artificiel. Peut-être l'ont ils fait, & n'ayant pas trouvé de difference sensible entre l'horizon apparent & l'artificiel, ils ont négligé d'en tenir compte, de sorte que nous ne pouvons avoir aucun égard à cette difference.

A PELLO.

Dans une cabane de *Pello*, qu'ils disent être éloignée de *Torneo* de 10 milles antiques, ils observerent à minuit après le 11 que le disque du Soleil étoit non seulement tout entier sur l'horizon, mais même qu'il paroissoit élevé de deux diametres de son disque, ce qu'ils estiment être 60 minutes, & ils ajoûtent que la hauteur du centre du Soleil étoit à 45. minutes, d'où il paroît que la hauteur de 60′ fut celle du bord superieur du Soleil.

Retranchant de cette hauteur de $0^d. 45'$. la refraction de *Tycho* qui est de 30. minutes, l'on auroit la veritable hauteur du centre du Soleil de $0'. 15$. Cependant ils concluent, que le bord inferieur du Soleil ôtant la refraction, étoit élevé de 15 minutes sur l'horizon.

Ils employerent un jour & demi à retourner de *Kengis* à *Torneo*, qui en est éloigné de 16 milles.

La Latitude de *Torneo* par leur calcul est de	65^d	$43'$
Et la Latitude de *Kengis*,	66	$45'$
La difference est de	1^d	$2'$

de sorte que supposant que leur chemin fût sur la

la meridienne, ils donnent à chaque mille environ 4 minutes.

Si l'on suppose que les milles antiques de *Torneo* à *Pello* soient de la même grandeur que celles-ci, & que la distance soit proportionelle à la difference de Latitude, l'on aura la difference de

Latitude de *Torneo* à *Pello* de	$0^d. 39'$
mais la hauteur du Pôle à *Torneo*, selon eux, est de	65 43
donc la hauteur du Pôle de *Pello* sera de	66 22
& la hauteur de l'Equateur de	23 38′
mais à minuit après le 11. la declinaison du Soleil fut de	23 29
donc la bassesse veritable du centre du Soleil sous l'horizon, est de	0 9′
mais la hauteur apparente du centre du Soleil étoit de	0 45
donc à la hauteur apparente de $0^d. 45'$. la refraction étoit de	$0^d. 54'$

A KENGIS.

Ils arriverent le 14. Juin avec beaucoup de peine aux Mines de fer & de cuivre de *Kengis*, & ils virent des bateaux où ils étoient, le Soleil élevé de trois diametres de son disque sur l'horizon.

Le 15. à $10^h. 15$. ayant pris avec leur Astrolabe la hauteur du Soleil, ils supputerent la hauteur du Pôle de ce lieu un peu plus grande que 66^d 45. Ils n'expliquent point la maniere dont ils se servirent pour la déterminer, mais parce qu'ils avoient établi la latitude de *Torneo* plus grande de 3 minutes ou environ, que nous n'avons trouvé par leurs observations, nous pouvons retrancher 3′. mi-

nutes, de cette Latitude estimée de 66
terminer la Latitude de *Kengis* de

La minuit après le 14. la declinaison du Soleil étoit de

Mais la bassesse de l'Equateur corrigé est de

Donc la hauteur veritable du centre d Soleil sur l'horizon est de

Mais la hauteur apparente du centre d Soleil étoit de

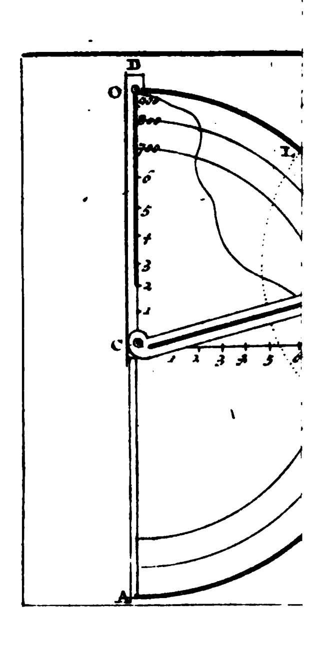
Donc à la hauteur apparente de 1ᵈ. 15′. la refraction étoit à *Kengis* de

Le Soleil ayant paru tout entier dans c observations, & la hauteur du Soleil ay estimée en diametres du Soleil, il y a app qu'ils ont comparé cette hauteur avec le tre vertical qui est dans le cercle de haute quel se retressit par la refraction, & alor derniere observation s'accorderoit mieux a cedentes.

Ils rapportent qu'à *Kengis* où l'on voyoit leil élevé de 3 diametres de son disque sur rizon, il est démontré très-clairement qu'il vû le Soleil entierement dégagé de la refrac mais l'on ne voit pas bien comment ils o le conclurre, puisque par le calcul que je de rapporter, l'on trouve que la refraction plus grande à *Kengis* que dans les deux au lieux precedens, quoique la hauteur soit grande.

L'on souhaiteroit aussi de savoir comment faut entendre ce qu'ils disent (*v.p.* 70.) que da la Cabane de *Pello* l'on avoit vû le bord infe rieur du Soleil avant la refraction élevé de 1 minutes sur l'horizon, puisqu'ils ont marqué que par l'observation le centre du Soleil avoit

paru


D
O
800
700
6
5
4
3
2
1
L
C
1
2
3
4
5
6
A

paru élevé de 45 minutes sur l'horizon, d'où en retranchant la refraction qu'ils supposent de 30 minutes, l'on auroit la hauteur du centre du Soleil corrigée par la refraction de 15. minutes, & non pas la hauteur du bord inferieur du Soleil, qui par ce calcul devroit toucher l'horizon.

L'on a aussi quelque difficulté sur ce que (*page* 44.) il est marqué que le disque du Soleil ne paroissoit pas seulement entrer sur l'horizon, mais même qu'il étoit élevé de deux diametres de son disque. Car l'on seroit porté à concevoir qu'il y avoit deux diametres du Soleil entre le bord inferieur du Soleil & l'horizon, s'il ne resultoit diversement de ce qui est marqué (*à la pag.* 70.) de la hauteur du centre de 45 minutes.

Ce que nous marquons ici est digne d'éclaircissement si on peut l'avoir de ces Messieurs qui ont travaillé aux observations ou qui y ont assisté.

Pour examiner la refraction d'une minute 25 secondes que nous avons employé à la hauteur apparente de $47^d.50'$, nous nous servirons de la proportion de la hauteur de l'air refractif au demi-diametre de la terre que nous supposons être comme 6095. à 10, 000, 000, laquelle à la hauteur de $7'\,55''$, ou à la distance du Zenith de 89. 52. 5. donne l'inclinaison du rayon visuel à la surface de l'air de $87^d.59'.44$: y ayant ajoûté la refraction observée à *Torneo* de $59'.0''$, l'on a l'inclination du rayon exterieur à la même surface de $88^d.58'.44''$, & comme le Sinus de 89. $52'.0.$ est au Sinus de 87. 59. 44, ainsi le Sinus de $42^d.10'$. complément de la hauteur de 47. 50. au Sinus de 42. 8. 7.

Et comme le Sinus de 87. 59. 44. eſt au Sinus de 88. 58. 44. ainſi le Sinus de 42. 8. 7. eſt au Sinus de 42. 9. 32. la difference qui eſt de 1′. 25″. eſt la refraction à la hauteur donnée.

De la même maniere l'on trouve la refraction horizontale à *Torneo* de 59ᵈ. 18″.

Nous nous fions plus aux obſervations de *Torneo* qu'aux autres à cauſe que la hauteur du Pole y a été priſe avec plus d'exactitude que dans les autres lieux ; c'eſt pourquoi nous en avons tiré la refraction horizontale.

Il ſeroit important d'obſerver à *Torneo* dans l'endroit où l'on a vû le Soleil à minuit, s'il y a quelque difference entre l'horizon ſenſible & l'artificiel.

Et afin de n'être pas obligé d'employer la hauteur de l'air refractif tirée des obſervations faites ailleurs, il faudroit prendre à *Torneo* des hauteurs meridiennes du Soleil, lorſqu'il eſt vers le milieu du Scorpion & d'Aquarius, où il eſt élevé à *Torneo* de 7 ou 8 degrez, pour pouvoir les comparer avec les horizontales, & en tirer la hauteur de l'air refractif & la proportion de la denſité de l'air à celui de l'éther qui ſont les deux élemens neceſſaires pour déterminer les refractions à toutes les hauteurs.

SUR

SUR
L'AFFECTATIO

De la Perpendiculaire, remarquable da toutes les tiges, dans plusieurs racines, autant qu'il est possible dans toutes les bra ches des Plantes.

Par M. DODART.

* ON voit assez qu'il faut que les Plant soient droites & à plomb pour se sc tenir plus aisément, & pour porter leurs frui mais il s'agit de savoir, non pour quelle cela se fait, mais comment, & par quel causes.

† Le fait tout seul fournit des circonstances sez remarquables pour meriter d'être remarqu quand même elles seroient inexplicables; c seule Histoire de la nature fait la plus grand la plus considerable partie de la Physique.

1. Presque toutes les tiges & les racines sent coudées sous terre; cependant les tige sortent droites, & un très-grand nombre d cines s'y enfoncent à plomb, & toutes fu l'air, & prennent toûjours le bas.

* 1700. 20. Février. I. Exposition généra fait. † II. Circonstances du fait qui le re plus considerable.

2. * Les Plantes qui ſortent tranſverſalement d'un ſol eſcarpé ſe redreſſent dès qu'elles ſont à l'air, & ſe tapiſſent contre le ſol eſcarpé d'où elles ſortent, ſi leur tige a dès lors des fibres aſſez fermes.

3. † Sinon, leur propre poids leur ayant fait faire un coude en les abbattant, elles ſe redreſſent à quelque temps de là, mais en faiſant un ſecond coude ſans rectifier le premier.

4. Si une jeune tige d'Arbre eſt dégauchie de ſa perpendiculaire naturelle par quelque cauſe violente, elle ſe redreſſe à l'extrémité & reprend ſa perpendiculaire. J'ai vû ſur la deſcente de *Meudon* à *Châville* dans le Parc, pluſieurs exemples *a* de redreſſemens beaucoup plus violens. Car pluſieurs jeunes Pins ayant été abbatus par quelque tempête ſur une pente plus & moins inclinée, toutes les ſommitez de ces Arbres ſe ſont élevées à plomb, faiſant par conſéquent toutes avec la ligne des tiges, chacune un angle aigu plus ou moins ouvert, ſelon que la pente ſur laquelle les tiges ont été abbatues, ſe trouve moins ou plus inclinée. J'en apportai il y a quelque temps pluſieurs échantillons à l'Aſſemblée qui ſe tenoit alors à la Bibliotheque du Roi. La Compagnie peut s'en ſouvenir.

Mais ſans avoir recours à ces cas extraordinaires qui prouvent ſi fortement l'affectation dont il s'agit, ce qui arrive dans preſque toutes les branches, en eſt une preuve ſuffiſante, car naiſſant toutes du tronc transverſalement, la plûpart ſe redreſſent au moins vers l'extrémité, & la même choſe arrive aux rameaux qui naiſſent

* *Voyez la 1 Fig. de la ſeconde Table.* † *Voyez la 2 Fig. de la ſeconde Table.* a *Voyez la 3. Fig. de la ſeconde Table.*

ſent des côtez des branches en pluſieurs Arbres, par exemple, au Frêne.

On obſerve donc ſuivant ce qui vient d'être dit, deux redreſſemens dans les Plantes, l'un preſque inévitable & perpetuel de la tige & de la racine ſous terre, & l'autre des tiges, & en quelque ſorte des branches & des rameaux à l'air.

* A l'égard du premier redreſſement, chacun ſait que la plûpart des Plantes ſe ſement elles-mêmes, & que celles qui ſont ſemées par les Laboureurs & par les Jardiniers, ſont ſemées de ſorte que le ſeul hazard de la chute donne à toutes les graines leur ſituation dans la terre qui les couvre, & ſur tout aux ſemences d'une figure approchante de la Spherique. La ſituation du germe, c'eſt-à-dire, de la radicule dans la graine eſt reglée, en ſorte que ſa radicule & ſa plantule, c'eſt-à-dire, le germe de la racine & l'embryon de tout le reſte de la Plante ſont toûjours au même lieu de la graine, & dans une même ſituation, tant à l'égard de la graine, que l'une à l'égard de l'autre: & en pluſieurs graines, comme les legumes, la pointe de la radicule eſt tournée vers l'endroit d'où vient à la graine mere la ſéve de la Plante; & la direction de la Plantule dans la graine ſe trouve oppoſée au moins dans ſon origine à la direction de la radicule. Tout cela eſt fort reglé, mais la chute des graines dans la terre & leur ſituation eſt au hazard. Or il eſt impoſſible qu'un hazard ſoit uniforme. Les graines tombent differemment, les cauſes qui les couvrent de terre ou qui les y enfoncent changent encore leur ſituation. Cependant elles pouſſent toutes uniformement leurs ti-

* III. Preuves de la neceſſité d'une double direction differente de celle que la ſituation de la graine donne à la tige & à la racine.

tiges en enhaut, & leurs racines en enbas, & il eſt remarquable que ces directions oppoſées de la tige & de la racine ſont perpetuelles & uniformes, ſoit que les graines germent à l'air, ſoit qu'elles germent dans la terre. Les Braſſeurs font germer à l'air tous les grains dont ils ſe ſervent pour faire de la biere, en les amoncelant, & ſouvent dans des lieux élevez après les avoir humectez. Et en cet état ces grains germez ont tous leur germe la pointe en enbas. J'ai vû la même choſe dans des glands de Chêne amoncelez en lieu humide ſur un endroit de terre foulé aux pieds, & peu propre à recevoir leurs germes.

Soit que les graines ſoient amoncelées à l'air ou ſemées en terre, il eſt rare & comme impoſſible que la graine ſe trouve ſituée de maniere que ſa radicule ſoit enbas, & ſa plantule en enhaut. Car quand on affecteroit de planter les graines une à une, & quand les Jardiniers auſſi inſtruits de la ſituation de la radicule qu'ils le ſont peu, voudroient planter toutes les graines, de ſorte que la pointe de la radicule regardât le bas, & la plantule le haut, ils n'en pourroient venir à bout dans la plûpart des Plantes, & peut-être dans toutes, mais tout au moins dans les legumes, car dans ces Plantes, la ligne de la radicule fait un coude avec celle de la plantule, parce que ſa plantule eſt recourbée pour ſe nicher entre les deux lobes de la graine où elle a une niche également creuſée dans l'un & dans l'autre lobe, & la plantule doit être ainſi ſituée au dedans de la plûpart des graines, ſi elle ne l'eſt dans toutes. * De plus les graines plates ſe ſement d'elles-mêmes preſque toutes ſur le côté.

* Voyez Table 1. Fig. A. & figure †

côté. Il n'y a guere que les graines aigretées qui ſemblent faites pour-ſe ſemer d'elles-mêmes à plomb, c'eſt-à-dire dans le ſens naturel, car toutes ces graines ſont attachées à la plante par leur pointe, c'eſt-à-dire, par le bout oppoſé à celui qui porte l'aigrette, & la pointe du germe regarde, comme il a été dit en pluſieurs Plantes, l'endroit par où la graine encore attachée à la Plante, reçoit ſa nourriture de la Plante, d'où il s'enſuit que la pointe de la radicule regarde le point de cette attache. C'eſt ce qui me donne lieu d'appeller Plantées dans le ſens naturel, toutes les ſemences aigretées qui ſe ſement d'elles-mêmes, la racine en enbas. Cependant cela ne peut arriver dans les Plantes que le vent ſeme qu'en un cas. C'eſt lorſqu'ayant été emportées par un vent très-leger, elles tombent à plomb dans un moment de calme ſoudain. Mais ce cas eſt rare, parce que c'eſt le vent qui ſeme ces Plantes, & qu'il eſt rare que le vent ceſſe tout à coup, & tout juſte un peu avant l'inſtant où ces graines prennent terre. De plus lorſqu'elles ſont tombées, quand même le terrain ſeroit aſſez bien diſpoſé pour permettre que la pointe d'un corps ſi leger, & qui tombe ſi lentement, entrât dans la terre ſuffiſamment pour ſe ſoûtenir un peu de temps ſur ſon plomb: dès que le vent recommence à balayer la terre, la pouſſiere qui les couvre peu après, & les pluyes qui les enfoncent dans la terre, & le flétriſſement de leur aigrette & leur propre figure à peu près ou conique ou cylindrique, les couchent incontinent ſur le côté. Cependant malgré toutes ces differentes ſituations ſi inévitables, & ſi peu favorables à la direction de la racine, toutes les racines prennent le bas, & tou-

toutes les tiges prennent le haut ſans manquer. Il faut donc que les tiges ſe redreſſent, & que les racines ſe rabattent par tout où les graines ne ſe trouvent pas plantées dans le ſens naturel.

* Il ſemble que la raiſon méchanique de ce premier redreſſement pourroit être que tout accroiſſement eſt une eſpece de progreſſion, & que cette progreſſion doit être inſenſible, & ſe fait au travers des corps qui environnent la graine. Cette progreſſion doit donc ſe faire vers le lieu où le corps qui croît, c'eſt-à-dire la Plante, trouve moins d'obſtacle. Or dans un terrain uniforme, il y a toûjours moins d'obſtacle pour la tige vers la perpendiculaire en enhaut, que dans quelque ligne que ce ſoit, parce qu'il y a moins de terre à percer.

† Mais ce n'eſt pas là la cauſe de la direction de la tige en enhaut, puiſqu'elle a la même direction dans les graines, qui germent & pouſſent hors de terre, & de plus cette raiſon ne peut s'appliquer à la progreſſion des tiges ni des racines, des graines amoncelées qui germent à l'air, car d'où vient que dans quelque ſituation que ce ſoit, nulle graine ne pouſſe ſa tige que vers le haut, puiſqu'elle ne trouve nul obſtacle dans l'air de quelque côté que ce ſoit, & d'où vient que nul germe ne prend aucune direction que vers le bas, en quelque ſituation que la graine ſe trouve, malgré les obſtacles qui ſe préſentent au germe des graines plantées? Ce n'eſt donc pas la facilité du paſſage plus ou moins grande qu'il faut conſiderer, pour deviner la cauſe de cet-

* IV. Conjectures ſur les cauſes de cette double direction, & 1. Sur la cauſe de la direction de la tige en enhaut, & à plomb. † V. Cette conjecture ne peut être reçûe.

cette direction. Et cela paroît encore plus clair par les graines qui germent dans la terre, & principalement par celles des Plantes qui picquent droit en fonds, comme l'*Eryngium*, *le Bursa Pastoris*, & tant d'autres. Car au lieu que les tiges tournées vers le côté horizontalement ou renversées en enbas, se redressent vers le haut, comme pour prendre l'air, ce chemin leur étant plus facile que de percer la profondeur de la terre; les racines au contraire même des graines plantées contremont, font la crosse, comme pour prendre le bas & s'enfoncer en terre, ce qui est incomparablement plus difficile que de percer la surface en prenant la perpendiculaire en enhaut.

* On peut voir aisément un exemple de cet étrange renversement dans les grands legumes, comme la Féve, en jettant les yeux sur les figures de la premiere planche, *A.B.C.D.* On voit dans ce seul exemple ce qui se passe dans toutes les legumes, & apparemment dans toutes les graines. *A.* montre la Féve denuée de sa peau mise en situation, le germe de sa racine ayant la pointe en enbas. *B.* la Féve plantée dans la même situation, jettant sa racine en enbas, & sa tige en enhaut. *C.* la Féve plantée & couchée sur le côté à plat & dégauchissant en manivelle sa racine pour la pousser en enbas, & sa tige en enhaut. *D.* la Féve plantée contremont, & faisant la double crosse, l'une pour tourner sa tige en enhaut, & l'autre pour rabattre sa racine en enbas.

Ce renversement paroîtra beaucoup plus merveilleux par l'experience suivante. Pour voir jus-

* VI. Exposition plus particuliere, & exemple du fait dont la cause est en question.

jusqu'où peut aller l'affectation des racines à prendre le bas, j'ai choisi six glands qui avoient été posez contremont, c'est-à-dire, le calice en enbas, & la pointe en enhaut, * car c'est de la pointe que le germe de cette semence sort ordinairement. Ils avoient germé en cet état, & le germe allongé devenu racine, s'étoit rabattu tout court sur le corps du gland, comme pour prendre terre. On le voit dans la figure *B*. J'ai planté ces six glands dans une situation opposée à la premiere, c'est-à-dire, la pointe de la racine en enhaut le plus à plomb qu'il m'a été possible; comme en la figure *C*. & les ayant fait couvrir de terre, & cette terre ayant été mediocrement pressée afin qu'elle touchât ces glands de toutes parts, je les ai laissez-là deux mois en cet état. Après quoi les ayant découverts, j'ai trouvé que toutes ces racines avoient fait chacune une seconde crosse, comme si elles s'étoient également apperçûes de cette transplantation à contre-sens, qui les auroit mises à l'air, si elles avoient continué à croître selon cette seconde position.

Cet effet si étrange dans la racine & dans la contrarieté de sa direction avec celle de sa tige, porte assez naturellement à en chercher la cause. Je l'ai donc cherchée, mais il s'en faut beaucoup que je ne croye l'avoir découverte. Car quand tout ce que je vas dire seroit vrai, il faudroit pour satisfaire entierement l'esprit d'un Physicien qui ne se flate pas, qu'on pût lui dire en détail le Méchanisme en vertu duquel ces choses arrivent. Or c'est ce que je reconnois être tellement au dessus de moi, que j'ose dire que quelqu'un incomparablement plus habile que moi n'en viendroit pas à bout. Je ne laisserai pourtant pas de dire ici ce qui m'est venu dans l'esprit sur ce sujet.

* Voyez III. Table fig. A.

* Il est clair que la cause du redressement de sa tige sous terre, n'est pas la seule facilité plus grande de percer la terre de bas en haut, selon la perpendiculaire, puisque cette cause ne peut être appliquée aux racines, comme il a été dit ci-dessus. Il faut donc avoir recours à d'autres causes. Voyons si la difference de substance ou de structure des fibres dans les tiges & dans les racines pourroit produire cet effet. Si cela est, il faut que les fibres de la tige soient de telle substance ou de telle structure qu'elles se trouvent plus susceptibles de se racourcir du côté qui regarde le Soleil en conséquence de la dissipation de leur suc par la chaleur de cet astre, & que ces mêmes fibres soient plus susceptibles d'allongement du côté qui regarde le profond de la terre, tant par l'introduction de la vapeur dans les cellules des fibres qui sont disposées selon leur longueur, que par l'humectation & l'amolissement de leur corps, causé par l'attouchement de la même vapeur. Il faut au contraire que les fibres des racines soient de telle substance ou de telle structure que l'humidité soûterraine continuellement resoluble & actuellement resolue, gonfle, & conséquemment racourcisse les fibres de la racine les plus exposées à l'ascension de ces vapeurs, j'entens les fibres qui se trouvent situées selon la ligne de leur longueur qui est la plus basse, & par conséquent la plus exposée à l'ascension de ces vapeurs. Et il faut encore que la substance ou la structure des fibres opposées les rendent capables de relâchement du côté qui regarde le Soleil, soit par la rarefaction

* VII. Autre conjecture plus probable sur la cause des deux directions souterraines opposées de la tige en enhaut, & de la racine en enbas.

tion de leur suc & de l'air qu'il contient, soit par le racourcissement de leurs fibres du côté qui regarde le profond de la terre. Mais après tout, il faut avouer que ces raisons ne satisferoient pas entierement à la question de savoir comment les racines peuvent piquer en fond actuellement & effectivement malgré la résistance de la terre, selon cette direction, si on ne consideroit que la terre même foulée jusqu'à un certain point, ne laissant pas d'être poreuse, peut livrer passage à un corps aussi délicat qu'une racine naissante, sur tout, ce corps étant assez souple pour gauchir en tout sens, & s'insinuer dans les pores les plus voisins de la perpendiculaire vers laquelle il est forcé de tendre par les causes ci-dessus expliquées.

Il est un peu plus difficile de deviner comment se peut faire le second rabattement de la racine plantée à contre-sens du premier, car il y a deux nouvelles difficultez opposées au succès de cette experience. L'une vient de la situation de la racine la pointe en enhaut & à plomb, l'autre de la résistance de la terre, (quoiqu'elle ne soit que médiocrement refoulée,) & de son opposition au second rabattement.

Pour ce qui est de la situation, la racine étant située à plomb, la pointe en enhaut, les vapeurs de la terre montant perpendiculairement & glissant également de toutes parts le long de ce pivot renversé, n'ont pas dû avoir plus de prise d'un côté que d'autre pour racourcir les fibres longitudinales d'un certain côté plus que de l'autre, & par ce moyen faire faire peu à peu la crosse de ce côté-là.

Mais comme il est difficile de situer si exactement cette racine à plomb de bas en haut, ou

de

de la trouver si droite qu'elle ne donne pas plus de prise d'un côté que de l'autre, ou dans un endroit qu'en tout autre, il ne reste plus qu'à deviner comment il peut arriver que la racine environnée de terre de tous côtez, & tenue dans une situation renversée a pû vaincre cette résistance de la terre pour se remettre dans le chemin opposé à celui où on l'avoit voulu engager par une situation opposée à sa direction naturelle.

Il y a beaucoup d'apparence que cette seconde direction s'est faite comme la premiere par un dégauchissement insensible de l'extrémité de le premiere crosse, & que ce dégauchissement a été causé par le raccourcissement des fibres les plus exposées au mouvement perpendiculaire de bas en haut des vapeurs de la terre, & que ce raccourcissement augmentant de plus en plus à mesure que la recourbure approche le plus de la ligne horizontale, & est plus exposée à l'ascension de ces vapeurs, les fibres ne cessent de se raccourcir que quand la pointe tournée en enbas, est enfilée droit par les mêmes vapeurs. Car il est clair qu'après cela, les vapeurs montant selon la perpendiculaire, ne peuvent plus que redresser cette racine contre tous les petits gauchissemens que l'obliquité des pores de la terre l'a obligée de souffrir pour trouver le moyen de piquer en fonds. Un peu d'attention fait voir cela & le démontre aussi clairement & plus promtement qu'un long discours.

Au reste les germeûres faites à l'air & tendantes vers la terre font voir que ce n'est pas le contact de la terre qui cause la direction des racines, mais les seules vapeurs acqueuses élevées de la terre ou plûtôt de l'eau qui y est contenue,

com-

comme on voit par les grains amoncelez, humectez & germez dans les braſſeries, & même dans des greniers fort éloignez de la terre.

* Quelle eſt maintenant cette ſubſtance ou cette ſtructure qui neceſſite les tiges à prendre le haut, & les racines à prendre le bas, & en quoi conſiſte cette difference qui leur donne une direction ſi oppoſée, ſi conſtante & ſi uniforme? Eſt-ce que chaque fibre de la racine eſt torſe, & que toutes les fibres de la tige ſont droites? Eſt-ce que chaque fibre de l'une & de l'autre étant torſe, celles de la racine le ſont beaucoup moins que celles de la tige, & conſéquemment donnent plus de jeu aux particules d'eau agitées qui compoſent les vapeurs & plus de lieu à l'effet, c'eſt-à-dire, au raccourciſſement qui doit s'en enſuivre dans la ſurface inferieure de la racine germante horizontalement ou diverſement inclinée à l'horizon. L'air contenu dans les féves differentes de la tige & des racines, a-t-il quelque part dans un effet ſi ſurprenant? eſt-il en plus grande quantité dans la racine? y eſt-il plus capable de reſſort pour concourir par l'allongement de la ſurface ſuperieure, avec les vapeurs qui raccourciſſent la ſurface inferieure, & par ce concours couder la racine en enbas, quand ſa ſituation l'exige pour prendre terre? Eſt-ce là la ſubſtance des particules élementaires dont les fibres de ces deux parties ſont compoſées, ou la differente ſtructure ou abſolue ou reſpective de ces particules ou de leurs intervalles, qui cauſent cet effet? Je ne ſai rien de tout cela, & j'aime beau-

coup

* VIII. Combien cette conjecture laiſſe à déſirer d'éclairciſſemens néceſſaires pour une entiere ſolution du Problême propoſé.

coup mieux m'en tenir au plaisir d'admirer un effet certain, perpetuel, surprenant dont j'ignore la cause, que de me flater de savoir ce que je ne sai pas. J'avoue que j'aimerois à connoître cette cause, mais mon ignorance ne laisse pas de me faire un autre plaisir qui me dédommage avec usure de celui de connoître la cause naturelle d'un effet surprenant; car cette obscurité & l'ignorance où je me trouve me fait entrevoir & me rend même comme sensible & palpable une Cause suprême, dont l'art & le pouvoir surpasse infiniment non seulement toutes mes pensées & toutes mes conjectures, mais celles des plus habiles & des plus ingenieux d'entre tous les hommes qui ont été & qui seront jamais.

* Voila pour le premier redressement des tiges sous terre. Pour celui qui se passe dans la partie la plus flexible, des tiges faussées exposées à l'air il y a beaucoup d'apparence qu'il vient de l'impression des causes externes, par exemple, du Soleil & des pluyes, car la ligne superieure de la tige dégauchie est plus exposée à la pluye & à la rosée, & même à la lumiere du Soleil & des autres astres que l'inferieure. Or l'une & l'autre de ces deux causes dans une certaine structure de fibres, tend également à redresser cette partie plus exposée par l'accourcissement qu'elles procurent successivement à cette partie, chacune en sa maniere, dans le temps que chacune domine tour à tour. Car l'humidité gonfle & raccourcit par le gonflement, & la chaleur dissipe & raccourcit par la dissipation. Il n'est pas maintenant question, comme j'ai dit, de déterminer quelle peut être cette structure pour

* IX. Conjecture sur le redressement des tiges des branches & des rameaux.

rendre les fibres ſuſceptibles de cet effet. Il me ſuffit qu'on en voye un exemple vulgaire dans les cordes à boyau dans les inſtrumens de muſique, qui montre que deux cauſes auſſi oppoſées que le ſec & l'humide peuvent produire le même effet, l'un & l'autre excès raccourciſſant ces cordes preſque également, quoique bandées aux deux extrémitez. Celles du bois ne ſont attachées que du côté de la terre, mais elles ſont libres à l'extrémité qui eſt environnée d'air, & ſi leur contact mutuel ſelon leur longueur, leur tient lieu d'attache, toutes celles qui ſont expoſées aux cauſes externes, capables de les raccourcir, ſe trouvant toutes enſemble ſuſceptibles de cet effet, leur contact ne peut les empêcher d'être raccourcies toutes enſemble, & de forcer les autres fibres qui ne ſont pas alterées par les mêmes cauſes à ſuivre le mouvement qui tend à redreſſer la partie flexible de l'arbre, & cela étant, les deux excès de ſechereſſe & d'humidité s'entreſuccedant mutuellement, chacun doit produire un raccourciſſement permanent qui va ſucceſſivement augmentant, quoique par des cauſes oppoſées, dont l'une par ce moyen ne détruit pas l'effet de l'autre.

Il ne faut qu'appliquer les mêmes cauſes aux Plantes qui naiſſent tranſverſalement d'un Sol eſcarpé. Car ſi ces Plantes ont les fibres de la tige aſſez fermes au ſortir de la terre pour ſoûtenir & par maniere de dire, pour ſentir l'effet de ces deux cauſes, dès qu'elles auront aſſez de longueur pour faire un coude, elles ſe redreſſeront & ſe tapiſſeront contre le Sol eſcarpé, dans une expoſition favorable pour cet effet, comme on voit arriver à la Parietaire, à la Matricaire,

à

à l'Antirrhinum & à quelques autres Plantes quand elles naiſſent de cette maniere.

Que ſi au contraire la tige eſt trop tendre, trop aqueuſe & trop peſante pour obéir à ces cauſes, & ſur tout à la chaleur du Soleil, ſon propre poids lui fera faire un coude en enbas, juſqu'à ce que la tige étant allongée, & affermie par l'âge, ſoit rendue par l'action du Soleil, capable d'une contraction ſuffiſante pour former un ſecond coude qui les mette à peu près dans leur perpendiculaire naturelle & les rende en cette poſture capables de porter juſqu'à des touffes de fleurs & des glanes de graines, comme je l'ai obſervé quelquefois dans le *Sedum vermiculatum*, & dans le *Telephium*.

On voit en tout cela la cauſe du coude oxygone de l'extrémité des tiges de ces jeunes Pins abbatus ſur la pente d'une côte, & de la juſte proportion qui ſe rencontre entre l'ouverture des angles aigus formez par ce redreſſement de la ſommité avec l'inclinaiſon des tiges à l'horizon, & pourquoi le redreſſement cauſé par le raccourciſſement des fibres, finit tout court au rétabliſſement de la perpendiculaire. Car alors tout étant preſque également expoſé à la chaleur & à la lumiere, il arrive de plus que la pluye tombant à plomb par tout, ou preſque indifferemment de toutes parts, & l'aſcenſion de la ſéve, en filant la perpendiculaire ſuppléent à l'inégalité qui ſe trouve dans la ligne du tronc qui regarde le Nord, & que le Soleil n'éclaire jamais directement en ces Païs-ci, & dans celle qui regarde le Midi qu'il éclaire toûjours directement.

On voit enfin par-là comment les branches quoique ſortant du tronc tranſverſalement, ſe redreſſent vers l'extrémité dans les Plantes dont les fibres ſont flexibles, & comment leurs bourgeons lateraux prennent la même attitude, comme pour ſe préſenter épanouïs, & enſuite leurs fleurs & leurs fruits à la ſéve de l'air qu'ils doivent filtrer & tranſmettre, ſoit pour leur propre nourriture, ſoit peut-être pour celle de la racine, comme j'ai tâché de le prouver dans le Memoire ſur la nourriture & l'accroiſſement des Plantes que j'ai lû à l'Aſſemblée le 9. Decembre 1699.

EXPLICATION DES FIGURES

Touchant la Perpendicularité des Plantes.

PREMIERE TABLE.

A. Graine de Féve située dans le sens naturel, la radicule 2. en enbas. La plantule 1. cachée entre les deux lobes. 3. Un bourrelet tenant lieu d'un placenta à cette graine pour lui préparer la nourriture qui lui vient de la gousse par le pédicule ou cordon 4.

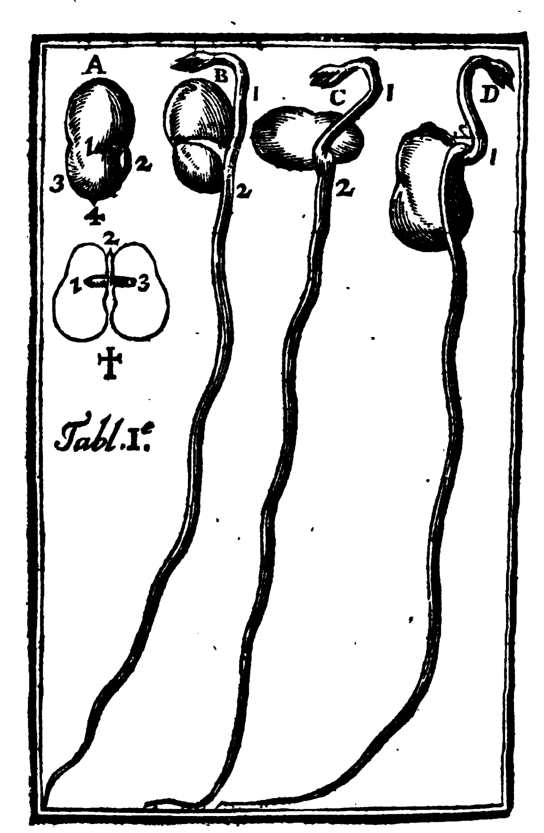
†. La Féve ouverte à moitié de son épaisseur. 1. Plantule nichée dans une des moitiez de la Féve. 2. Radicule située contremont. 3. Niche contenant l'autre moitié de la plantule.

B. La même graine plantée dans le sens naturel. 1. Plantule dont le coude n'est pas encore redressé. 2. Racine.

C. Féve plantée sur le plat. 1. Plantule qui a fait son second coude, comme pour prendre le haut, & qui n'a pas encore été assez long-temps à l'air pour perdre le premier.

D. Féve plantée contremont. 1. Plantule se redressant & faisant sa crosse, comme pour pren-

dre le dessus, n'ayant pas encore été assez longtemps à l'air, pour perdre son premier coude.
2. Radicule se rabattant & faisant aussi sa crosse, comme pour prendre le bas.



SECON-

SECONDE TABLE.

I. FIGURE.

A. Parietaire, &c. se redressant contre un mur, ou autre plan escarpé.

II. FIGURE.

B Tige de *Sedum minus teretifolium*, &c. s'abattant, puis se redressant contre un mur, ou autre plan escarpé.

III. FIGURE.

C, *a*. *D b*. *E c*, Trois jeunes Pins abatus sur trois plans diversement inclinez à l'horizon.

A d. *b f c g*. Les extrémitez tendres & fléxibles de ces jeunes Pins redressées perpendiculairement à l'horizon, & faisant trois angles aigus d'ouvertures differentes.

TROISIE'ME TABLE.

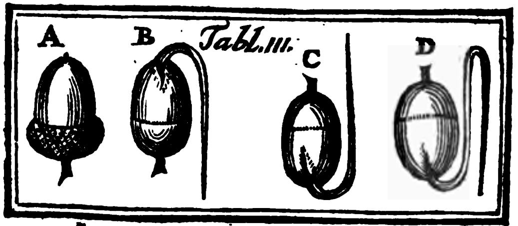
A. Gland planté contremont. Le point *A*. est l'endroit par où le germe sortira.

B. Le même gland jettant la racine en enbas.

C. Le même gland transplanté & renversé la

pointe de la racine dreſſée perpendiculairement en enhaut.

D. Le même, ſa racine s'étant rabatue une deuxiéme fois en enbas depuis la tranſplantation.



OBSER-

OBSERVATIONS SUR LA QUANTITÉ D'ACIDES ABSORBEZ PAR LES ALCALIS TERREUX.

Par M. HOMBERG.

* J'Ai rapporté, il y a quelque temps, une maniere pour mesurer exactement les degrez de forces des esprits acides par le moyen d'un Areometre nouveau, ce qui a donné occasion de souhaiter aussi une mesure des forces des Alcalis, c'est-à-dire, de savoir combien chaque Alcali connu & employé dans les remedes, est capable de retenir d'acide ; ce qui pourroit être de quelqu'utilité aux Medecins qui sont obligez selon les maladies de prescrire des Alcalis à leurs malades, & comme la plûpart des Alcalis qui s'employent dans la Medecine sont de cette sorte que l'on appelle Alcalis terreux, & que d'ailleurs j'ai déja donné mes observations sur les sels Alcalis tant fixes que volatils, je ne donnerai ici que l'examen seulement des Alcalis terreux.

Pour y parvenir j'ai soulé les principaux de ces Alcalis par des esprits acides, dont j'ai mesuré auparavant les forces par l'Areometre en comparant leurs poids avec celui de l'eau de riviere.

Tous les acides ne sont pas d'une même nature, puisque les uns dissolvent certains corps que

* 1700. 20. Février.

les autres acides ne diſſolvent pas, on les range ordinairement ſous deux eſpeces, dont l'une comprend les eaux regales, & l'autre comprend les eaux fortes.

Il peut fort bien être que les acides qui ſont des deſordres dans nos corps reſſemblent quelquefois les uns aux eaux regales, & les autres aux eaux fortes, ce qui ſemble convenir aux obſervations que l'on a fait dans certaines maladies, qui gueriſſent ſûrement par l'application de certains Alcalis, & qui ne gueriſſent point, ou très-difficilement par d'autres remedes, comme il arrive dans la cure de la verole par le Mercure, *dans* celle de la morſure des Viperes par les Alcalis urineux, &c.

Ainſi les acides étant de differentes natures, j'ai crû ne pas aſſez faire que d'examiner nos Alcalis terreux par une ſeule eſpece de ces acides; j'en ai donc employé un de chaque eſpece, ſavoir l'eſprit de nitre des eaux fortes, & l'eſprit de ſel des eaux regales.

J'ai dephlegmé ces deux eſprits de maniere que l'un diſſolvoit fort bien l'or, & que l'autre diſſolvoit fort bien l'argent, étant en cet état examinez par l'Areometre, & comparez à l'eau de riviere, leur poids en volume égal, étoit comme dix-neuf pour l'eſprit de nitre, & dix-ſept pour l'eſprit de ſel, à ſeize pour l'eau de riviere, c'eſt-à-dire, qu'un volume de ces eſprits égal au volume d'une once d'eau peſoit en eſprit de nitre une once & un gros & demi & en eſprit de ſel une once & demi gros.

J'ai mis en poudre les Alcalis terreux ſuivans; ſavoir des yeux d'Ecreviſſes, du Corail, des Perles, de la nacre de Perles, du Bezoar Oriental, du Bezoar Occidental, du Calcul humain, des

co-

coquilles d'Huitre, de la corne de cerf calcinée, de la chaux vive, de la chaux éteinte, du Bol, du Tripoli & de la terre sigillée.

Une once du susdit esprit de nitre a dissout,

4. gros 9 grains d'yeux d'Ecrevisses fort promtement.

3. gros 7. grains de Corail promtement.

2. gros 63. grains de Perles promtement.

2. gros 58. grains de nacre de Perles promtement.

1. gros 36. grains de Bezoar Oriental très-lentement.

1. gros 60. grains de Bezoar Occidental moins lentement.

2. gros 28. grains de Calcul humain lentement.

3. gros 20. grains de coquilles d'Huitres fort promtement.

3. gros 28. grains de la corne de Cerf calcinée sans ébullition sensible.

2. gros 36. grains de chaux vive très-promtement.

3. gros de chaux éteinte fort promtement.

Une once du susdit esprit de sel a dissout,

3. gros d'yeux d'Ecrevisses promtement.

2. gros 26. grains de Corail promtement.

1. gros 56. grains de Perles, promtement.

1. gros 60. grains de nacre de Perles promtement.

46. grains de Bezoar Oriental très-lentement.

51. grains de Bezoar Occidental fort lentement.

1. gros 24. grains de pierre humaine lentement.

2. gros 12. grains de coquilles d'Huitres promtement.

2. gros 21. grains de corne de cerf calcinée, sans ébullition sensible.

2. gros 55. grains de chaux vive très-promtement.

2. gros 49. grains de chaux éteinte fort promtement.

Le Bol, la terre sigillée & le Tripoli n'ont été dissous, ni par l'esprit de sel, ni par l'esprit de nitre.

Il paroît ici une difference fort considerable entre les forces dissolvantes de l'esprit de sel, & entre celles ée l'esprit de nitre, y ayant quelques-unes des matieres ci-nommées, dont l'esprit de nitre a dissout plus du double de ce que l'esprit de sel en a dissout; & généralement de toutes ces matieres, l'esprit de nitre en a dissout considerablement plus que n'en a dissout l'esprit de sel.

La cause de cette difference consiste en partie dans la differente quantité des sels volatils acides qui entrent dans la composition de ces esprits; ces sels se trouvent à peu près le double dans l'esprit de nitre contre le simple dans l'esprit de sel, comme l'on le peut voir par l'examen que j'ai fait des esprits acides, qui a été inseré dans nos Memoires de l'année passée, pag. 70. & comme chaque pointe de ces sels acides est un veritable tranchoir, l'on doit attendre un plus grand effet du grand nombre de tranchoirs qui se trouvent dans l'esprit de nitre, que du plus petit nombre de ces tranchoirs dans l'esprit de sel.

L'on doit attribuer aussi la difference de ces dissolutions en partie aux differentes configura-

tions

tions des pointes de ces acides ; car il se trouve des corps qui se dissolvent dans l'esprit de nitre, & qui ne se dissolvent pas dans l'esprit de sel, & d'autres qui se dissolvent dans l'esprit de sel, & qui ne se dissolvent pas dans l'esprit de nitre ; je reserve cet examen pour une autre occasion, cependant je ne crois pas que l'on puisse déterminer la figure des acides, selon la figure des sels dont ils ont été tirez par la distillation comme l'on fait communément, parce que ces sels sont des combinaisons des acides avec leurs Alcalis ; & nous voyons que les mêmes acides composent differentes figures en se crystallisant selon les differens Alcalis qu'ils ont dissout : par exemple, l'esprit de nitre ayant dissout de l'argent, se crystallise en lames minces, larges & triangulaires ; ayant dissout du cuivre, ses crystaux sont épais, longuets, & hexagones ; & lorsqu'il a rassasié du sel de tartre, il se remet en longues aiguilles, qui sont la vraie figure du salpêtre : il faut donc se contenter seulement de les supposer d'une figure qui convienne aux effets qu'ils produisent, sans avoir égard aux figures de leurs sels, dont la violence du feu les a chassez.

Dans la dissolution de nos Alcalis, j'ai observé que les deux acides ont dissout très-foiblement & avec peine les bezoars & la pierre humaine, en comparaison des autres Alcalis, nonobstant que la plus grande partie de leur substance, est un sel volatil Alcali, comme il paroît par les Analyses qui en ont été faites, lequel produit toûjours une plus grande effervescence avec les acides, que ne font les coquillages ou les autres Alcalis simplement terreux.

Je crois que cette lenteur d'effervescence provient de la quantité d'huile épaisse & grossiere,

qui fait une partie de la ſubſtance de ces pierres, laquelle enveloppant l'Alcali urineux, empêche pendant quelque temps les acides de toucher cet Alcali ; & comme les acides n'agiſſent pas aiſément ſur ces ſortes de matieres graſſes, il a fallu les mettre fortement en mouvement en les chauffant ſur le feu ; cette matiere huileuſe s'étant à la fin diſſoute auſſi, a donné une teinture rouge à la diſſolution ; cette rougeur a été plus foncée dans la diſſolution faite par l'eſprit de nitre, que dans celle qui a été faite par l'eſprit de ſel, apparemment par la rougeur que l'eſprit de nitre produit dans toutes ſes diſſolutions, & auſſi parce qu'il en a diſſout une plus grande quantité que n'en a diſſout l'eſprit de ſel.

La chaux vive étant employée parmi les remedes dans les Païs Etrangers, j'ai crû la devoir examiner parmi nos Alcalis terreux ; elle ſe diſſout avec grande efferveſcence dans les deux eſprits acides, mais toûjours en moindre quantité dans l'eſprit de ſel que dans l'eſprit de nitre.

Ce qu'il y a de remarquable dans la diſſolution, eſt qu'il n'y a pas de difference entre celle de la chaux vive & entre celle de la chaux éteinte, c'eſt-à-dire, que les acides en diſſolvent autant de l'une qu'ils en diſſolvent de l'autre, avec cette difference ſeulement que l'efferveſcence eſt beaucoup plus promte & plus violente avec la chaux vive, qu'elle ne l'eſt avec la chaux éteinte, ce qui provient apparemment de ce que les interſtices des petites parties de la chaux vive ne ſont pas encore remplis d'air ou de l'humidité de l'air, comme ils le ſont dans la chaux éteinte ; & qu'ainſi les pointes des acides trouvant moins d'obſtacle de pénétrer & de remplir ces interſtices que dans la chaux éteinte, elles y entrent

avec

avec plus de vîteſſe, & par conſéquent y excitent une effervefcence plus promte, & une chaleur plus vive. Mais que nonobſtant cette vivacité, les acides n'en diſſolvent pas plus ou moins que dans la chaux éteinte, cela me fait conjecturer que l'un n'eſt pas un plus grand Alcali que l'autre, ce qui paroît être contre le ſentiment commun que nous avons de la chaux, qui eſt, que la chaux éteinte eſt, pour ainſi dire, la tête morte ſeulement de la chaux vive, comme ayant diſſipé & perdu ſa principale partie alcaline, que l'on ſuppoſe être volatile.

Il ſemble que nos obſervations détruiſent cette opinion; car ſi la chaux vive contenoit une matiere alcaline volatile, outre ſon Alcali terreux, il faudroit une plus grande quantité d'acide pour le ſouler, qu'il n'en faudroit pour ſouler la même chaux dépouillée de ſon prétendu alcali volatil, car nous avons déja remarqué que les Alcalis volatils retiennent beaucoup d'acide, & même plus que ne font les Alcalis terreux.

Cependant la chaux vive produiſant des effets très-conſiderables que la chaux éteinte ne produit point, il eſt certain que dans l'une il y a des matieres agiſſantes qui ne ſe trouvent pas dans l'autre : je crois que l'on pourra plus facilement attribuer ces effets aux particules ignées, ou à la matiere du feu qui s'eſt introduite dans la chaux par la calcination, laquelle pendant tout le temps qu'elle eſt jointe à la chaux, la fait paroître en chaux vive, mais cette matiere étant fort volatile, s'en dégage peu à peu & laiſſe la pierre ſeulement calcinée, c'eſt-à-dire, ſeparée de ce qu'elle pouvoit contenir d'humidité, de matiere graiſſeuſe, d'acide, & de tout ce que le grand feu eſt capable d'emporter, & alors on l'appelle chaux éteinte.

Nous

Nous avons des exemples inconteſtables, où la matiere du feu s'introduit dans certains corps, y reſte long-temps & augmente la peſanteur de ces corps, comme nous voyons dans le regule d'Antimoine calciné au miroir ardent : on ne peut pas dire que l'augmentation du poids du regule vienne des ſels volatils ou de l'huile du charbon qui ſe ſeroit introduit dans les interſtices du regule, parce que le feu des charbons ne l'a pas touché.

Etant donc obligé d'admettre ici une introduction des particules du feu, qui reſtent dans le corps du regule, & qui le rendent plus peſant qu'il n'étoit avant la calcination, je ne vois pas de difficulté d'admettre la même choſe dans la chaux vive ; & ſuppoſant que la chaux vive contient des particules du feu, qui ſont fort agiſſantes, nous pouvons fort bien comprendre que la chaux vive pourra produire certains effets, tandis qu'elle n'aura pas encore perdu les particules du feu, & qu'elle ne les produira plus, lorſque les particules du feu l'auront quitté ; & comme ces particules du feu ne ſont pas une matiere alcaline, dont la nature eſt de retenir les acides, la chaux vive n'a pas retenu plus d'eſprit acide, qu'en a retenu la chaux éteinte.

J'ai joint aux Alcalis à examiner la poudre des coquilles d'Huitres, parce que je les ai donné avec beaucoup de ſuccès à pluſieurs perſonnes, dont l'eſtomac gâté cauſoit des maladies très-incommodes ; l'eſprit de nitre auſſi-bien que l'eſprit de ſel en ont diſſout beaucoup en comparaiſon des autres Alcalis de la même nature, ſavoir des Perles des coraux, & de la nacre de Perles.

Je crois que la facilité de leur diſſolution dépend en partie de ce que la ſubſtance de la coquille

quille d'Huitre eſt remplie d'un ſel ſalin, qui paroît manifeſtement ſur la langue; ce ſel tient déja la coquille à demi diſſoute; laquelle étant d'ailleurs fort tendre & fort friable, admet aiſément les pointes des acides pour en achever la diſſolution, au lieu que la ſubſtance des Perles & de la nacre de Perles n'étant pas entremêlée d'un ſel ſalin, au contraire étant un corps ſec & très-dur, leur diſſolution eſt plus violente.

Je crois que la facilité de la diſſolution des coquilles d'Huitres, eſt une des raiſons pourquoi elles produiſent de ſi bons effets dans les eſtomacs gâtez par des acides, à laquelle on pourroit ajoûter la quantité de ſel ſalin qu'elles contiennent, lequel ne me paroît pas un ſimple ſel marin, mais un ſel provenant de l'animal de l'Huitre, ou au moins un ſel qui a reçû un grand changement par cet animal, ce qui eſt confirmé par la forte odeur & par le goût pénétrant, outre le ſalin, que l'on ſent dans cette eau qui ſe trouve dans les interſtices des feuilles qui compoſent la coquille lorſqu'on la caſſe avant qu'elle ſoit fort ſeiche.

On prépare les coquilles d'Huitres differemment; mais comme la préparation les peut alterer & gâter, particulierement lorſqu'on les calcine par le feu, j'ai voulu ajoûter ici la maniere dont je me ſuis ſervi pour les préparer.

Prenez cette partie de la coquille de l'Huitre qui eſt creuſe, en jettant l'autre moitié qui eſt plate, lavez-les bien des ordures exterieures, & faites-les ſeicher pendant quelques jours au Soleil; étant bien ſeiches, pilez-les dans un mortier de marbre, elles ſe mettront en bouillie, expoſez-les de nouveau au Soleil pour les ſeicher, puis achevez de les piler, paſſez la poudre par un tamis fin; la doze en eſt depuis 20 juſques à 30 grains,

grains, dans 5 ou 6 cuillerées de vin blanc ou d'eau de melisse le matin à jeun; il faut continuer à en prendre pendant trois semaines ou un mois.

COMPARAISON DES ANALYSES,

Du Sel Ammoniac, de la Soye, & de la Corne de Cerf.

Par M. TOURNEFORT.

* DE toutes les matieres connues, il n'y en a point, ce me semble, qui donne tant de sel volatil en corps que le sel Ammoniac. On mêle ce sel avec le sel de Tartre ou avec la chaux; & les distillant par un feu moderé, l'on en tire comme tout le monde sait l'esprit & le sel volatil; car la chaux ou le sel de Tartre arrêtant la partie acide du sel Ammoniac, donnent lieu à la partie volatile de se débarrasser & de se sublimer. Quinze onces de sel Ammoniac mêlées avec vingt onces de sel de Tartre, donnent dix onces de sel volatil, qui sont les deux tiers du sel Ammoniac analysé. On en retire outre cela trois onces & demie d'esprit. Le *Caput mortuum* pese 20 onces $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, demi-once plus que le sel de Tartre que l'on a em-

* 1700. 6. Mars.

employé. Ainsi il y a beaucoup d'apparence que les trois onces & demie d'esprit de sel Ammoniac, viennent en partie du flegme qui est dans le sel de Tartre, lequel flegme dissout autant qu'il peut du sel volatil du sel Ammoniac uni avec un souffre très-pénétrant ; car il n'est pas vrai-semblable que les quinze onces de sel Ammoniac analysées, ne contiennent qu'une demi-once de partie acide. Le sel de Tartre conserve toûjours beaucoup de flegme. Quelque sec qu'il paroisse, il devient fort humide, & si on le met sur le feu dans une poële de fer pour le dessecher de nouveau, & qu'on l'employe tout chaud sortant de la poële avant que l'air l'ait pénetré, l'esprit volatil du sel Ammoniac ne sauroit presque se débarrasser.

Après le sel Ammoniac, la corne de Cerf passe pour une des matieres qui donne le plus de sel volatil. Cependant il est surprenant que la Soye crue, qui n'a ni odeur ni saveur en contienne beaucoup plus.

Quinze onces de Soye crue coupée menu mises dans une cornue à un feu très-lent, donnent deux onces deux gros de sel volatil en corps, au lieu que quinze onces de corne de Cerf distillées aussi à la cornue, n'en donnent que demi-once demi gros. On tire de la Soye trois onces & demie d'esprit volatil. De la corne de Cerf on en retire quatre onces sept gros, c'est-à-dire, une once trois gros de plus. Mais tout bien consideré, il est certain qu'il s'en faut plus de la moitié que la Corne de Cerf ne produise tant de sel volatil que la Soye. Il faut peu de sel volatil pour animer une once & trois gros de flegme, & le rendre assez pénétrant pour meriter le nom d'esprit parmi les Chimistes.
Aussi

Auſſi le *Caput mortuum* de la corne de Cerf a peſé neuf onces deux gros, & celui de la Soye n'a peſé que cinq onces cinq gros; ce qui fait bien voir que la corne de Cerf contient beaucoup plus de matiere terreſtre que la Soye.

On vient de dire que l'eſprit volatil de corne de Cerf n'eſt qu'un flegme rempli de ſel volatil joint à un ſoulfre très-pénétrant, l'experience ſuivante paroît aſſez favorable pour le montrer.

Si l'on verſe de l'eſprit de Vin ſur l'eſprit de ſel Ammoniac, ou ſur l'eſprit de Soye, il fait d'abord une concretion ſaline fort conſiderable. Dans l'eſprit de Soye, cette concretion eſt manifeſtement ſeparée en gros grumeaux de ſel: dans celle du ſel Ammoniac, le ſel volatil eſt extrémement diviſé, & l'on a d'abord quelque peine à connoître ſi c'eſt une maſſe ſaline, ou une maſſe ſulfureuſe; ce qui lui a fait donner le nom d'*Offa Helmontii*; mais l'on eſt facilement convaincu qu'elle eſt toute ſaline, puiſqu'elle ſe diſſout entierement, ſi l'on y verſe de l'eau. Pour ce qui eſt du ſoulfre pénétrant & délié qui ſe trouve dans les eſprits volatils, il ſemble qu'il ſe manifeſte aſſez par ſon odeur inſupportable.

Les concretions ſalines qui arrivent par le mêlange de l'eſprit de vin, & des eſprits volatils, pourroient être rapportées à l'acide de l'eſprit de vin, qui en s'uniſſant avec le ſel âcre forme des grumeaux aſſez ſenſibles; mais comme nous n'avons pas des indices aſſez forts pour faire voir qu'il y a veritablement de l'acide dans l'eſprit de vin, il paroît plus vrai-ſemblable que ces concretions ſe font enſuite de l'union des ſoulfres de l'eſprit de vin, avec ceux des eſprits vola-

latils. Supposé que ces soulfres s'accrochent ensemble & qu'ils se lient entre eux, comme il arrive à celui de l'esprit de vin, qui détache les soulfres de presque tous les autres corps: Il ne doit pas paroître extraordinaire que les parties salines qui étoient parfaitement bien soûtenues par le flegme des esprits urineux joint à leur soulfre, se précipitent en quelque maniere dès le moment que le soulfre qui servoit comme d'aile aux parties aqueuses, en est separé.

L'esprit volatil de la Soye rectifié avec l'huile de Canelle, ou avec quelque autre huile essentielle, fait ce qu'on appelle les veritables gouttes d'*Angleterre*. M. *Lister* de la Societé Royale & très-habile Medecin de *Londres*, m'a communiqué ce secret que l'on tient encore assez caché en *Angleterre*. Le Roi *Charles II.* l'acheta d'un Chimiste appellé *G.*

L'experience a fait voir que ces gouttes, ainsi que le sel volatil de la Soye, rectifié & parfumé avec quelque huile essentielle, étoient très-propres pour les affections soporeuses & pour les vapeurs, on s'en sert interieurement ou bien on les fait flairer aux malades; mais je n'ai pas trouvé qu'elles soient préferables aux préparations de la corne de Cerf, du sel Ammoniac, ni à l'esprit & au sel volatil huileux ordinaires; si ce n'est par leur odeur qui est beaucoup moins desagreable, & par consequent plus propre pour les personnes délicates.

PRO-

PROBLÊME.

Par M. DE LA HIRE.

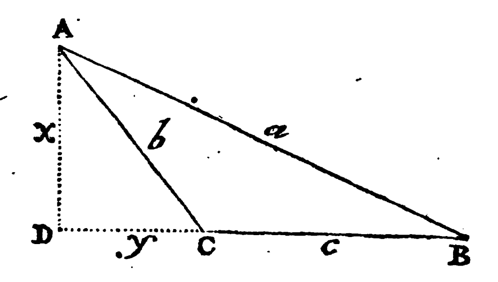
* LEs trois côtez d'un triangle rectiligne étant donnez, trouver la superficie ou l'aire.

Ce Problême est un des plus curieux & des plus utiles de toute la Géometrie Pratique pour la mesure des superficies dont on ne peut pas connoître les angles ; & lorsqu'on peut mesurer les côtez d'un triangle, on peut toûjours connoître la superficie plus facilement & plus justement par cette methode que toute autre, car on n'a point besoin d'instrument divisé par degrez ni de tables de Sinus ; une seule toise ou chaîne suffit pour toute l'operation. Je trouve dans *Metius* que ce Problême est de *Theon*, dont la solution est assez simple, mais la démonstration en est très-composée & très-embarrassée. Tous ceux qui en ont écrit ont tous suivi la même méthode. En voici une autre construction dont la démonstration est fort simple, & qui sert à même temps à démontrer la construction dont on se sert ordinairement.

Soit le triangle proposé, *ABC* dont les trois côtez soient *a b c* connus. Je dis que $\sqrt{\frac{1}{8}aabb + \frac{1}{8}aacc + \frac{1}{8}bbcc - \frac{1}{16}a^4 - \frac{1}{16}b^4 - \frac{1}{16}c^4} =$ à la superficie du triangle.

De-

* 1700. 6. Mars.



DEMONSTRATION.

Soit prolongé, s'il eſt néceſſaire, l'un des côtez du triangle, comme *BC*, ſur lequel ſoit mené *AD* perpendiculaire de l'angle oppoſé *A*. & ſoit $AD = x$ & $CD = y$. On a $bb - yy = xx$ & ſemblablement $aa - cc - 2cy - yy = xx$, d'où vient l'équation $bb - yy = aa - cc - 2cy - yy$ qui ſe reduit à $-bb + aa + cc = 2cy$ ou bien $y = \frac{aa - bb - cc}{2c}$

& par conſéquent *AD* ſera $= \sqrt{bb - \frac{+aa - bb - cc^{2}}{2c}}$

laquelle étant multipliée par $\frac{1}{2}c$ donne pour la ſuperficie du triangle la même racine qu'on a propoſée.

Mais par la methode ordinaire, il faut prendre la moitié de la ſomme des trois côtez, & de cette moitié en ôter chaque côté; ce qui donne trois reſtes, qui avec la même moitié font quatre quantitez; & ſi du produit de ces quatre quantitez l'une par l'autre on en tire la racine quarrée, on aura la ſuperficie du triangle.

Et

Et dans les positions qu'on a faites ci-devant.

Les 2. 1res quantitez.

La moitié des trois côtez est $+\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}c$

La diff. de a à cette moitié $-\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}c$

Les 2. secondes.

La diff. de b à la même est $-\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}c$

La diff. de c à la même est $+\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}c$

Maintenant si l'on multiplie les deux premieres quantitez l'une par l'autre à cause du même terme qui a differens signes, le produit sera $+\frac{1}{4}bb+\frac{1}{4}cc+\frac{1}{2}bc-\frac{1}{4}aa$.

Et par la même raison le produit des deux secondes quantitez l'une par l'autre, sera $-\frac{1}{4}bb-\frac{1}{4}cc+\frac{1}{2}bc+\frac{1}{4}aa$.

Enfin pour achever la multiplication, il faut multiplier ces deux produits l'un par l'autre, qui ont les mêmes termes chacun, mais avec des signes contraires, hormis le seul bc, qui donne un produit $-\frac{1}{16}b^4-\frac{1}{16}c^4-\frac{1}{16}a^4+\frac{1}{8}bbcc+\frac{1}{8}bbaa+\frac{1}{8}aacc$ qui est le même que celui qu'on a trouvé par la régle précédente, & dont la racine quarrée sera la superficie du triangle proposé. *Ce qu'il falloit faire.*

SUI-

SUITE DES ANALYSES DE L'YPECACUANHA.

Par M. BOULDUC.

JE promis la derniere fois, parlant de l'Ypecacuanha gris, de continuer mes observations sur les deux autres: je les ai faites; j'y ai tenu le même ordre, & j'ai gardé les mêmes proportions.

Par la distillation que j'en ai faite, j'ai remarqué que le brun contenoit moins d'huile, & que la derniere portion de cet esprit qui sort avec l'huile par la derniere violence du feu, quoique considerablement acide, me sembloit contenir plus de parties volatiles que ne m'avoit parû en contenir cette même portion d'esprit tiré du gris.

J'en ai jugé ainsi par le mélange que j'ai fait de l'un & de l'autre de ces esprits avec du sel de Tartre; les particules volatiles du brun se sont échappées avec plus de vivacité, & ont frappé autrement l'odorat que n'ont fait celles du gris.

De ces deux faits j'ai jugé par avance, que si cet Ypecacuanha brun contenoit moins de parties huileuses que le gris, il contenoit aussi moins de parties resineuses : & en second lieu, que si cette derniere portion d'esprit paroissoit contenir plus de parties volatiles, que c'étoit la raison pour laquelle il étoit plus violent dans ses effets. Cette observation pourroit assez autoriser le sentiment de ceux, qui croyent que la vertu purgati-

ve des medicamens eſt excitée par un certain ſel volatil, & qu'ils ſont plus ou moins violents, ſelon qu'ils contiennent plus ou moins de ces ſels volatils. La queſtion eſt encore trop délicate pour prendre parti ; elle merite confirmation par des experiences plus ſenſibles que je ne negligerai point dans l'occaſion & dans mon travail.

Voila ce que j'ai remarqué de plus eſſentiel ſur l'Ypecacuanha brun comparé avec le gris, par les diſtillations que j'ai faites de l'un & de l'autre. Il me reſte à toucher ce que m'ont produit les differentes extractions que j'en ai faites ; elles ont été les mêmes que celles que j'ai ci-devant mis en uſage ſur le gris, & toûjours par comparaiſon de l'un à l'autre.

J'y ai d'abord connu les mêmes produits, c'eſt-à-dire, un extrait reſineux, & un extrait ſalin ; mais l'un & l'autre de ces extraits en bien moindre quantité dans le brun que dans le gris, & conſéquemment le marc de celui-là plus peſant que le marc de celui-ci.

Mais il eſt bon de rappeller ces proportions. De huit onces d'Ypecacuanha gris, je tirai avec l'eſprit de vin dix dragmes d'extrait reſineux : de pareille quantité du brun, je n'en ai tiré que ſix dragmes.

Du reſidu de ce gris dénué ſeulement de ſon extrait reſineux, je tirai par le diſſolvant aqueux deux onces d'extrait ſalin ; & le même reſidu de ce brun ne m'en a produit que cinq à ſix dragmes.

Le marc du gris depouillé tant de ſes parties reſineuſes par l'eſprit de vin, que de ſes parties ſalines par l'eau, s'eſt trouvé peſer quatre onces ; & ce dernier au contraire a été de près de ſix onces : ce qui prouve que les principes actifs ſont plus abondants, & en plus grande quan-

quantité dans l'Ypecacuanha gris, que dans l'Ypecacuanha brun.

Ce fait s'est confirmé par l'extraction suivante opposée à la premiere. Je m'étois servi dans la précédente de l'esprit de vin, & ensuite de l'eau ; j'ai au contraire d'abord employé l'eau dans celle-ci, & ensuite l'esprit de vin, dans la même vûe que j'ai toûjours eu de pouvoir dissoudre par un même dissolvant, & les parties resineuses & les parties salines, principalement quand les premieres ne prédominent pas sur les dernieres par les raisons que j'ai avancées dans mes premieres observations.

J'ai donc remarqué que huit onces de cet Ypecacuanha brun, m'a produit par le moyen du dissolvant aqueux une once trois dragmes d'extrait bien solide & bien lié, & que le residu bien desseiché ne m'a donné par le moyen de l'esprit de vin que vingt-quatre grains d'extrait resineux; au lieu que pareille quantité du gris par ce même dissolvant aqueux, m'avoit fourni trois onces & demie d'extrait, & le residu par l'esprit de vin, trente six grains d'extrait resineux, d'où il est aisé de conclurre par tous ces faits, que l'Ypecacuanha brun contient beaucoup moins de parties principales, & plus de parties terrestres que le gris.

Cependant il est constant que le brun est plus actif & plus violent dans ses effets que le gris, cela semble impliquer & former un paradoxe. Voici ce que j'en pense.

L'on sait que les vertus actives ne se mesurent ni par le poids, ni par la masse des corps ; ceux qui ont le moins de volume, ont quelquefois le plus de force & d'activité, *vis maxima in minima mole*. Nous avons d'ailleurs

obſervé que les derniers eſprits détachez du brun, étoient plus piquants & frappoient plus vivement les ſens que ceux du gris; Pourquoi n'auront-ils pas la même activité dans nos corps pour irriter les parties interieures & agiter plus violemment les humeurs? Les Extraits du brun ſont à la verité en moindre quantité, mais leur vertu en peut être plus concentrée, & par conſéquent plus active.

Je laiſſe aux Savans le champ libre pour en dire davantage & penſer plus juſte, en attendant que je puiſſe donner les obſervations que j'aurai eu occaſion de faire ſur les effets de toutes ces parties ainſi diviſées, auſſi bien que de la troiſiéme eſpece d'Ypecacuanha.

EXPERIENCE

De la Refraction de l'air, faite par l'ordre de la Societé Royale d'Angleterre, rapportée,

Par M. CASSINI le Fils.

* CETTE experience eſt inſerée dans les *Tranſactions Philoſophiques* en ces termes. Nous prîmes un Cylindre de fonte, *F.* 1. *ABCD*, & nous coupâmes une de ſes extrémitez perpendiculaire à l'axe, *ax*, l'autre extrémité *AB* étoit inclinée à cet axe d'environ 27^d. 30′, de ſorte que la perpendiculaire à ce plan incliné, faiſoit avec l'axe du Cylindre, *ax*, un angle *PCA* d'environ 62^d. 30′. *Ces extrémitez étoient*

* 24. Mars 1700.

étoient appuyées sur un instrument de cuivre des polisseurs de glace, & l'on avoit mis autour de chacune une *bordure* étroite & mince de cuivre *bbbb*. L'on avoit soudé au dessus du Cylindre en *E*, un tuyau de cuivre *EF*, & au dessous un autre tuyau *GH*. Le dernier de ces tuyaux avoit environ 3. pouces de long sur six de large. *L'on avoit attaché sur la planche* ddd, *deux autres planches* LL *qui lui étoient perpendiculaires & paralleles entr'elles. L'on avoit taillé dans chacune de ces deux planches un arc de cercle égal à la circonference du Cylindre, de sorte que lorsque le tuyau* GH *étoit entré dans un trou qui étoit au milieu de la planche* ddd, *le Cylindre s'ajustoit dans ces deux arcs où il étoit arrêté avec de la soudure, en sorte que l'axe*, ax, *étoit parallelé à la plaque* ddd, *& élevé au dessus d'environ un pouce & demi.* L'extrémité perpendiculaire du Cylindre *DC* étoit bouchée par un verre objectif de 76 pieds, co. & l'autre extrémité *AB* par un verre plat *ff* poli avec grand soin, qu'on avoit choisi exprès afin qu'il pût transmettre les objets assez distincts, nonobstant la grande obliquité qu'il avoit avec les rayons visuels. Les *bordures bbbb*, étoient cimentées d'un côté exactement autour des bords de la glace, & étoient de l'autre côté appliquées exactement aux extremitez du Cylindre, afin qu'elles fussent en état de resister à la pression de l'air.

Au lieu d'un bassin, comme dans l'experience de *Torricelli*, nous nous servîmes d'un Syphon renversé de cuivre, *F.* 2. *MNO*, soudé sur la planche *GGG*. Une des branches de ce Syphon étoit perpendiculaire à la planche, & l'autre *NO* lui étoit inclinée & étoit soûtenue proche de l'extrémité superieure *O* par un petit appui *KK*.

Nous plaçâmes donc le Cylindre, comme dans la Fig. 3. ſur une table fixe ſur le plancher. *Le tuyau* GH *paſſoit par un trou que l'on avoit fait à cette table, ſon axe étoit preſque parallele, & la planche* Dddd *étoit clouée à cette table.* Le tuyau de la Lunette *ss*, avec l'oculaire étoit appliqué au verre objectif, & l'on avoit mis dans ce tuyau un cheveu au foyer commun de ces deux verres dans l'axe du Cylindre continué. Nous clouâmes ſur le plancher au deſſous du Cylindre la planche *gggg*, ſur laquelle étoit le Syphon recourbé, & nous joignîmes *M* & *H* (c'eſt-à-dire, l'extrémité de la branche ſuperieure du Syphon, avec l'extrémité du tuyau inferieur ſoudé au Cylindre) par l'inſertion d'un tuyau de verre, *T*, les jointures étoient parfaitement bouchées avec du ciment, & recouvertes avec des morceaux de veſſies liées avec du fil fort; l'on avoit auſſi lié une veſſie au deſſous de la jointure en *M*, & après l'avoir remplie d'eau l'on l'avoit liée au deſſus en *N*, afin que l'air ne pût en aucune maniere s'inſerer dans les pores ou dans les ouvertures du ciment, en cas qu'il y en eût eu quelques-unes.

Nous mîmes un fil noir ſur un morceau de papier blanc, qui étoit ſur une petite planche, & nous le plaçâmes dans l'axe du Cylindre *Cx* prolongé. Nous remplîmes les tuyaux & le Cylindre de mercure, & ayant bouché le tuyau de deſſus *F* avec un petit bouchon de cuivre *K*, & l'ayant fermé aux autres jointures, nous fimes couler le mercure en *O*, dans la veſſie *V*, juſqu'à ce qu'il demeura ſuſpendu à la hauteur ordinaire, comme dans le Barometre, laiſſant les eſpaces au deſſus entre les verres *oo* & *ff* vuides d'air. Nous trouvâmes donc que l'objet qui paroiſſoit

roissoit auparavant dans l'axe en *a*, s'étoit élevé considerablement au-dessus, nous le poussâmes ensuite de *a* en *x*, jusqu'à ce qu'il parut en *x*.

Car l'axe du rayon visuel *Xa*, qui est aussi l'axe du Cylindre, tombant perpendiculairement sur l'espace vuide du Cylindre, passe au travers sans aucune refraction. Mais en sortant obliquement dans l'air, il se rompt vers la perpendiculaire *pc*, & reçoit une nouvelle direction vers *x*. L'espace *ax* soutend l'angle de refraction que nous mesurâmes & trouvâmes, comme il suit.

La hauteur de l'objet au dessus de l'axe du rayon visuel, *ax* étoit de $\frac{425}{1000}$, d'un pouce, la distance de l'objet au Cylindre, étoit d'environ 612. pouces, ce qui donne l'angle de refraction *acx* de 2. minutes 23 secondes. L'angle de l'émersion *PCA*, par la construction du Cylindre étoit de 62d. 30'. donc l'angle de l'incidence *pcx* étoit de 62. 27. 37.

C'est pourquoi en général selon les loix connues de la refraction, les Sinus des angles d'incidence étant de 100000
Les Sinus des angles d'émersion sont de 100036
& la puissance refractive de l'air dense de 36

Par puissance refractive d'un corps transparent, j'entends proprement celle par le moyen de laquelle les rayons obliques de la lumiere sont détournez de leur direction, & qui est mesurée par les differences proportionelles que l'on a toûjours observées entre les Sinus des angles d'incidence & d'émersion.

Cette proprieté n'est pas toûjours proportionelle à la densité, ou au moins à la pesanteur du moyen refractif. Car la puissance refractive

du verre à celle de l'eau, eſt comme 55 à 34. au lieu que ſa peſanteur eſt comme 87. à 34. c'eſt-à-dire que les quarrez des puiſſances ſont à peu près entre eux comme leur peſanteur; & il y a quelques fluides, qui, quoique plus legers que l'eau, ne laiſſent pas d'avoir une plus grande puiſſance refractive, car la puiſſance refractive de l'eſprit de vin, ſelon les experiences de *D. Hook* (*Microg.* p. 220.) eſt à celle de l'eau, comme 36. à 33. & ſa peſanteur eſt reciproquement à celle de l'eau comme 33 à 36. ou 36½. Mais la puiſſance refractive de l'air & de l'eau paroît obſerver la proportion de leur peſanteur directement, comme je les ai comparez dans la Table ſuivante. Les nombres qui expriment la refraction de l'eau ſont tirez de neuf obſervations faites à differens angles d'incidence par M. *Gaſcoigne*, qui en eſt l'Inventeur.

	Eau		*Air*
Les Sinus des angles d'incidence au travers de l'eau & de l'air étant ſuppoſez de	100000		100000
Les Sinus des angles correſpondants hors de l'eau & de l'air ſont comme	134400	à	100036
La puiſſance refractive de l'eau eſt donc à celle de l'air comme	34400	à	36
Si l'on ſuppoſe que la peſanteur de l'eau ſoit à celle de l'air comme 900 à 1. elles ſeront entre elles comme	34400	à	38
Et ſi on les ſuppoſe comme 850 à 1. elles ſeront entre elles comme	34400	à	40

L'on peut conjecturer de là que les denſitez de l'air & de l'eau ſont proportionelles à leurs puiſſances refractives; & ſi l'on peut confirmer cela par des

des experiences que l'on feroit dans la ſuite par le moyen de cylindres vuides d'air à differens angles d'incidence en divers changemens d'air, il ſeroit plus que probable que les puiſſances refractives de l'Atmoſphere ſont par tout à toutes les hauteurs au deſſus de la terre proportionelles à leurs denſitez & à leurs raretez. Et il ne ſeroit pas difficile de connoître par-là quelle eſt la trace que doit faire la lumiere au travers de l'Atmoſphere pour terminer l'ombre de la terre, & d'examiner à quelle diſtance il faut que la Lune ſoit pour ſouffrir des Eclipſes dont la durée a été obſervée.

Cette détermination eſt aſſez conſiderable en Aſtronomie pour recompenſer la peine que l'on pourroit avoir à perfectionner cette nouvelle experience.

Reflexions ſur les Obſervations précedentes.

Dans la derniere des Lettres de mon pere qui ont été inſerées dans les *Ephemerides de Malvaſie* de l'an 1661. le Sinus de l'inclination dans l'éther, eſt au Sinus de l'inclination dans l'air, comme 100000. à 100028 $\frac{4}{10}$ de ſorte que la puiſſance refractive qui reſulte de cette ſuppoſition, eſt de 28 $\frac{4}{10}$ au lieu que par les dernieres experiences faites à *Londres*, on l'a trouvé de 36.

Il ſe peut faire que cette difference vienne de la hauteur de l'air qui eſt plus grande à *Londres* qu'à *Boulogne* qui eſt plus élevée ſur la ſurface de la mer. L'air de *Londres* qui paroît un peu plus groſſier qu'à *Boulogne* peut auſſi contribuer à augmenter la puiſſance refractive de l'air.

Par l'examen des refractions obſervées à *Torneo* en *Bothnie*, le Sinus de l'inclination dans l'éther, eſt au Sinus de l'inclination dans l'air,

comme 100000. à 100045. & par conſéquent la puiſſance refractive qui reſulte de ces refractions eſt de 45.

Si l'on peut compter ſur cette experience qui a été faite en *Angleterre*, cela ſervira à confirmer que les refractions de l'air ſont plus grandes plus l'on approche du Pôle, puiſqu'à *Boulogne*, qui eſt à 44^d. 30'. de hauteur, la puiſſance refractive eſt de 28 $\frac{4}{7}$; à *Londres* dont la hauteur eſt de 51^d. 30'. elle eſt de 36. & à *Torneo* dont la hauteur eſt de 65. 40. elle eſt de 45. Cela n'eſt pas préciſément à proportion des differences des hauteurs du Pôle ; car par les obvations faites à la *Cayenne*, la puiſſance refractive reſulte de près de 27. peu differente de celle de *Boulogne*, que l'on a trouvée de 28 $\frac{4}{11}$.

DU MOUVEMENT EN GENERAL

Par toutes ſortes de Courbes ; & des Forces centrales, tant centrifuges que centripetes, neceſſaires aux corps qui les décrivent.

Par M. VARIGNON.

* LE 30. Janvier dernier, je donnai une maniere générale de déterminer les Forces, les Vîteſſes, les Eſpaces, & les Temps, une ſeule de ces quatre choſes, ou plûtôt un ſeul rapport de deux d'entr'elles priſes à diſcretion, étant

*31. Mars 1700.

étant donné dans toutes sortes de mouvemens rectilignes variez comme l'on voudra. Voici présentement & de la même maniere pour toutes sortes de mouvemens en lignes courbes : c'est-à-dire beaucoup plus généralement encore ; puisque tout ce qui regarde les mouvemens en lignes droites, s'en déduit. Il en resulte aussi une formule très-simple des *Forces centrales*, tant centrifuges que centripetes, lesquelles sont le principal fondement de l'excellent Ouvrage de M. *Newton*, *De Phil. natur. Princ. Math.* Mais la brieveté de Memoire ne me permettant pas de m'étendre ici autant qu'il faudroit sur les usages de cette Regle pour la découverte des pesanteurs des Planetes, j'en reserverai la recherche pour une autrefois ; me contentant de faire voir ici avec quelle facilité elle expédie les exemples que voici, dont la plûpart sont de M. *Newton* : sçavoir ceux des prop. 7, 8, 9, 10, de son premier Livre, lesquels sont compris dans les art. 11, 19, 12, 9, ci-après. J'en ai retranché celui des Forces centrales tendantes au foyer des Sections coniques, pour le Memoire de la pesanteur des Planetes, dont il doit faire partie.

* I. Soient donc encore toutes choses les mêmes que dans le Memoire du 30. Janvier dernier, c'est-à-dire, les noms les mêmes, & tous les angles rectilignes (qu'on voit ici) droits, excepté les angles en *C*. Mais au lieu de concevoir le corps mû de *A* en *H* par la droite *AH*, imaginons-le se mouvoir de *EG* en *L* le long de la courbe *QL* dont les ordonnées soient les arcs circulaires *HL* décrits du centre *C*, & les abscisses *AH* : en sorte qu'au lieu de six courbes qu'il y avoit dans le Memoire précedent, il y en

E 6

* Fig. 1.

en ait présentement ici sept, savoir QL, TD, VB, FM, VK, FN, FO, dont la premiere QL exprime par sa longueur (depuis EG jusqu'en L) l'espace parcouru. Soit de même le temps employé à le parcourir, exprimé par l'ordonnée correspondante HT de la Courbe TD; la vîtesse du corps mû (en chaque point L) par les ordonnées aussi correspondantes & égales VH, VG des Courbes VB, VK; sa force centrale en L, c'est-à-dire, ce qu'il a de force absolue en L vers le centre C, par les ordonnées correspondantes encore & égales FH, FG, FE, des Courbes FM, FN, FO.

C'est pour cela que ces Courbes s'appelleront encore comme dans le Memoire du 30. Janvier dernier : savoir, DT, la *Courbe des Temps*; VB, VK, les *Courbes des Vîtesses*; FM, FN, FO, les *Courbes des Forces*; & de plus QL, la *Courbe des Chemins*.

II. Soient encore aussi $AH = x$, les Temps $HT = AG = t$, les Vîtesses $HV = AE = GV = v$, & les forces centrales absolues $HF = EF = GF = y$. Soit de plus l'espace parcouru $QL = s$, $AC = a$, $CH = r$, & $Rl = dz$. L'on aura delà ds pour l'espace parcouru d'une vîtesse uniforme v, à chaque instant; dv pour l'accroissement de vîtesse qui s'y fait; dds pour ce qui se parcourt alors d'espace en vertu de cet accroissement de vîtesse; & dt pour cet instant. L'on aura aussi $a = x + r$; ce qui donne $dx = -dr$ en differentiant le tout positivement.

III. A ce compte la vîtesse ne consistant que dans un rapport d'espace parcouru d'un mouvement uniforme, au temps employé à le parcourir,

rir, l'on aura déja $v = \frac{ds}{dt}$ pour une premiere Regle, laquelle donnera $dv = \frac{dds}{dt}$ en faisant dt constante.

IV. De plus si l'on imagine deux arcs HL, bl, indéfiniment proches l'un de l'autre, avec leurs rayons CL, Cl, dont le premier CL, rencontre bl en R; & que de ce point R l'on imagine aussi RP perpendiculaire sur Ll; on trouvera que la force absolue HF (y) en L vers C, étant à ce que le corps mû en reçoit d'elle suivant $Ll :: LR. LP :: Ll (ds) LR (dx)$. Cette force suivant Ll sera $= \frac{ydx}{ds}$. Or les espaces parcourus par un corps mû avec des forces constantes, & continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, étant en raison composée de ces forces & des quarrez des temps employez à les parcourir, l'on aura aussi $dds \frac{ydx}{ds} \times dt^2$. Donc $y = \frac{ds\,dds}{dx\,dt^2} \left(\frac{vdv}{dx}\right)$; Ce qui fait encore une Regle, qui ajoûtée à celle de l'art. 3. satisfait à tout ce qu'on se propose ici de resoudre, soit que les ordonnées HL soient droites ou circulaires; puisque la distance du centre C n'entre point dans cette Regle.

REGLES GENERALES
DES MOUVEMENS EN LIGNES COURBES.

1. $v = \frac{ds}{dt}$.

2. $y = \frac{ds\,dds}{dx\,dt^2} \left(\frac{v\,dv}{dx}\right)$.

V. Quant à l'Usage de ces deux Regles, je dis présentement que des sept Courbes marquées ci-dessus, deux quelconques, c'est-à-dire, les équations de deux prises à discretion, étant données, l'on pourra toûjours trouver les cinq autres, supposé les integrations requises, & la resolution des égalitez qui s'y pourroient rencontrer.

VI. La preuve de cette Proposition est facile. Car si l'on a, par exemple, les équations des Courbes des chemins & des temps, *QL*, & *DT*,

1. La premiere de ces équations donnera les ds, & la seconde les dt, en x (j'y comprens aussi les dx) & en constantes; & ces valeurs de ds & de dt, substituées dans la premiere des Regles générales, la changeront en une équation où il n'y aura plus que v & x de variables, & qui par conséquent sera celle de la Courbe des vîtesses *VB*. Et là il est à remarquer que n'y ayant ici (*hyp.*) aucun obstacle ni autre force que la centrale, & le mouvement du corps *L* une fois commencé, suivant une direction à angle quelconque avec celle de cette force; l'on aura par tout ici suivant M. *Newton* (*Phil. Nat. Princ. Math. Lib.* 1. *Sect.* 2. *Th.* 1.) les dt comme les rdz, ou $dt = r\,dz$. De sorte qu'une seule

seule des équations des Courbes QL, DT, sera même ici capable de donner l'autre avec celle de la Courbe VB.

2. Cette équation de la Courbe VB avec celle de DT, donnant aussi x, en v, en t, & en constantes; il en resultera encore une autre dans laquelle il n'y aura plus que des v, des t, & des constantes; & qui sera par conséquent celle de l'autre Courbe des vîtesses VK.

3. Ayant ainsi les équations des Courbes QL, DT, VK, l'on aura aussi les valeurs de ds, dt, dv, en x, en dx, & en constantes; lesquelles valeurs substituées dans la seconde Regle générale, en feront une équation où il n'y aura plus que y & x de variables; & qui par conséquent sera celle de la Courbe des forces FM.

4. Cette équation de la Courbe FM, & la donnée de la Courbe DT, donnerent aussi x, en y, en t, & en constantes; d'où resultera encore une équation, laquelle n'ayant plus que y & t de variables, sera celle d'une autre Courbe des forces FN.

5. Enfin les équations trouvées de FM & de VB, donneront de même x, en y, en v, & en constantes; d'où il en resultera aussi une, laquelle n'ayant plus que v & y de variables, sera celle de la troisiéme Courbe des forces FO, qui étoit la derniere à trouver.

VII. Si au lieu des Courbes QL & DT, l'on en donnoit deux autres quelconques, par exemple, VB, NF, c'est-à-dire, leurs équations.

1. Ces deux équations donneroient v en x, ou x en v, & y en t, (j'y comprens aussi leurs differentielles & les constantes), lesquelles valeurs de v & de y, substituées dans $ydx = vdv$, que donne la comparaison des deux Regles gé-

né-

nérales, en feront une équation, laquelle n'ayant plus que x & t de variables, sera celle de la Courbe *TD*. Et si l'on substitue seulement la valeur de v en x dans l'équation $ydx = vdv$; elle deviendra celle de la Courbe *FM*. De même, si l'on y substitue la valeur de x en v, & de y en t, cette équation deviendra celle de la Courbe *VK*.

2. Ayant ainsi les équations des Courbes *VB*, *DT*, *FM*, l'on aura aussi les valeurs de v, t, & y, en x & en constantes, lesquelles valeurs substituées dans la seconde Regle générale, en feront une équation, laquelle n'ayant plus que x & s de variables, sera celle de la Courbe *QL*, en substituant $a - r$ (*art.* 2.) à la place de x.

3. Il ne reste plus que la Courbe *FO*, laquelle se trouvera de même que ci-dessus (*n.* 5. *art.* 6.) Il est visible que la même chose arrivera, quelqu'autres qu'on donne de ces Courbes, deux à deux. *Ce qu'il faloit démontrer.*

VIII. Cette démonstration fait assez voir tous les differens usages qu'on peut faire des Regles précedentes. Mais la brieveté de Memoire ne me permettant pas d'entrer dans un si grand détail, je ne toucherai presque qu'à ce qui concerne les forces centrales que M. *Newton* & M. *Leibnitz* ont rendues si célébres par les applications qu'ils en ont faites aux Planetes, pour en découvrir les pesanteurs par rapport au Soleil dans l'hypothese de *Kepler:* encore la seconde de ces Regles suffira-t-elle pour cela, ainsi qu'on le va voir dans les exemples suivants par la conformité de mes solutions avec celles de M. *Newton* dans ceux qui nous seront communs. Quant à l'exemple de M. *Leibnitz*, étant d'Astronomie, ce sera pour une autre fois.

Des

Des forces centrales tendantes à un même point.

IX. *Exemple* 1.* Soit l'Ellipse ordinaire *ALB* dont *C* soit le centre auquel tendent toutes les forces ou pesanteurs du corps *L* qui la décrit. Pour les trouver, soient encore $CL = r$, l'arc $Rl = dz$ décrit du centre C, $AH = x$, $AL = s$; soient de plus son grand axe $AB = 2a$, & son parametre $= p$.

La nature de cette Ellipse donnera $dz = \frac{aapdr}{\sqrt{\overline{2arr-aap} \times \overline{aap-prr}}}$ pour son équation au centre, laquelle donnera $ds^2 = (dz^2 + dr^2) = \frac{2a^3prr - 2apr^4 + aapprr}{\overline{2arr - aap} \times \overline{aap - prr}} \times dr^2$. Donc $\frac{ds^2}{dz^2} = \frac{2aarr - 2r^4 + aprr}{a^3p}$, ou $\frac{2aa - 2rr + ap}{a^3p} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n.*1. *ar.* 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Et par conséquent aussi, en faisant dt constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-4rdr}{a^3p}$ (*art.* 2.) $= \frac{4rdx}{a^3p}$, ou $\frac{2r}{a^3p} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$. Donc les forces ou les pesanteurs (y) tendantes au centre *C* de l'Ellipse, sont comme les distances *CL* (r) de ce centre au corps *L* qui la décrit, ou comme les diametres correspondans de cette Ellipse. D'où l'on voit aussi que la ligne des forces *FM* (*fig.* 1.) doit être ici (*fig.* 2.) une ligne droite *MO*, laquelle prolongée passera par le centre *C*.

X. La

* Fig. 2.

X. La même chose se trouvera pour la Parabole, en supposant a infinie ; & par ce moyen CL (r) infinie aussi, & parallele à son axe AB. D'où l'on voit que les forces centrales seront ici toutes égales ; & qu'ainsi en prenant pour telle la pesanteur des corps, c'est-à-dire pour constante, & suivant des directions paralleles, leur Courbe de projection devroit être une Parabole dans le vuide ou dans un milieu (s'il étoit possible) qui ne retardât ni augmentât leur mouvement, ainsi que l'a trouvé *Galilée*. Quant à l'hyperbole, le seul changement des signes negatifs de l'équation au centre de l'Ellipse dans l'article précedent, lui en fera aussi une au centre

$\left(dz = \frac{aapdr}{\sqrt{2arr + aap \times aap + prr}}\right)$, laquelle

donnera de même $y = \frac{-2r}{a^3 p}$, c'est-à-dire encore les forces centrales comme les diametres correspondans ; mais au lieu de centripetes qu'elles étoient ci-dessus, elles seront ici centrifuges.

XI. *Exemple* 2. *Soit le demi-cercle ALC: On demande quelles forces centrales tendantes au point C, sont necessaires au corps L pour lui faire décrire ce demi-cercle. Soient encore CL ou $Cl = r$, & $AC = a$. Si l'on fait les droites AL, Al; l'on aura $AL = \sqrt{aa - rr}$, & $\frac{-rdr}{\sqrt{aa-rr}} = Rl$ (*art.* 2.) $= dz$, ou $\frac{dz\sqrt{aa-rr}}{r} = -dr$. Donc $\frac{aa - rr}{rr} \times dz^2 + dz^2 = dr^2 +$

dz

* Fig. 3.

$dz^2 = ds^2$; ce qui donne $\frac{ds^2}{dz^2} = \frac{aa - rr}{rr} + 1 = \frac{aa}{rr}$, ou $\frac{aa}{r^4} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n*. 1. *ar*. 6.) $\frac{ds^2}{dt^2}$.
Ainsi en faisant dt constante, l'on aura $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-4aar^3dr}{r^8}$ (*art*. 2.) $= \frac{4aadx}{r^5}$, ou $\frac{2aa}{r^5} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art*. 4. *Reg*. 2.) $= y$: c'est-à-dire que les forces centrales tendantes au point C, sont ici en raison reciproque des cinquiémes puissances de leurs rayons CL. D'où l'on voit aussi que la ligne des forces FM (*fig*. 1.) doit être ici (*fig*. 3.) une hyperbole du cinquiéme degré entre les Asymptotes orthogonales AC, CO, dont le lieu sera $yr^5 = 2a^6$, en prenant a pour l'unité, & r (CH) pour ses abscisses.

XII. *Exemple* 3. * Soit la spirale Logarithmique QL; dont le centre soit C, auquel tendent les forces ou pesanteurs du corps L qui la décrit. Pour les trouver, soient toutes choses comme ci-dessus (*art*. 2.) La nature de cette spirale donnera Rl (dz). Ll (ds) : : $a.b.$ ou $\frac{ds}{dz} = \frac{b}{a}$, ou bien encore $\frac{bb}{aarr} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n*. 1. *art*. 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faisant dt constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-2bbrdr}{aar^4}$ (*art*. 2.) $= \frac{2bbdx}{aar^3}$, ou $\frac{bb}{aar^3} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art*. 4. *Reg*. 2.) $= y$: c'est-à-dire que les forces centrales tendantes au centre C de

* Fig. 4.

C de la ſpirale Logarithmique, ſont en raiſon reciproque des cubes de ſes ordonnées (*CL*) correſpondantes. D'où l'on voit auſſi que la ligne des forces *FM* (*fig.* 1.) doit être ici de même une hyperbole cubique entre des Aſymptotes orthogonales au centre *C*, une deſquelles ſoit *AC*; puiſque ſon lieu eſt $yr^3 = aabb$, en prenant encore ici *a* pour l'unité, & *r* (*CH*) pour les abſciſſes de cette hyperbole.

XIII. *Exemple* 4. *Il eſt à remarquer que ce même rapport de forces ſe trouve auſſi dans la premiere ſpirale hyperbolique. Mais pour les trouver en général pour toutes ſortes de ſpirales, tant paraboliques que hyperboliques, ſont *CL DL* une ſpirale de tous les genres (j'en ai encore une infiniment plus univerſelle; mais il ſeroit trop long de l'expliquer ici), dont *C* ſoit le centre, auſſi bien que de l'arc *blR*, & du cercle *DEFD* répondant à telle révolution qu'on voudra de cette ſpirale. Toutes choſes demeurant les mêmes que ci-deſſus (*art.* 2), ſavoir les rayons des forces $CL = r$, l'indefinie $Ab = x$, $Ll = ds$, & $Rl = dz$; ſoit de plus la circonference $DEFD = c$, & ſon rayon *CD* ou $CE = a$.

L'on aura la ſomme des *Ee* ($\int Ee$) pour les abſciſſes de cette circonference depuis le commencement des révolutions; ce qui donnera $c. \int Ee :: a^m. r^m.$ ou $cr^m = a^m \times \int Ee$ pour l'équation de ces ſpirales en général. Donc $mcr^{m-1} dr = a^m \times Ee$. Mais $Cl (r). Ce (a) :: Rl (dz). Ee = \frac{adz}{r}$. Donc auſſi $mcr^{m-1} dr = \frac{a^{m+1} dz}{r}$, ou

* FIG. 5.

$\frac{a^{m+1}dz}{mcr^m} = dr$; ce qui donne $\frac{a^{2m+2} \times dz^2}{mmccr^{2m}} +$ $dz^2 = dr^2 + dz^2 = ds^2$, ou $\frac{a^{2m+2}}{mmccrr^{2m+2}} +$ $\frac{1}{rr} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n.* 1. *ar.* 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faisant dt constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{\overline{-2m-2} \times a^{2m+2}r^{2m+1}dr}{mmccr^{4m+4}} -$ $\frac{2rdr}{r^4}$ (*art.* 2.) $= \frac{\overline{2m+2} \times a^{2m+2} + 2mmccr^{2m}}{mmccrr^{2m+3}} \times dx$, ou bien encore $\frac{\overline{m+1} \times a^{2m+2} + mmccr^{2m}}{mmccr^{2m+3}} =$ $\frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$: c'est-à-dire en général que les forces centrales tendantes au centre *C* de tous les genres de spirales (tant paraboliques que hyperboliques) doivent être dans toutes, comme ces fractions correspondantes. D'où l'on voit aussi que le lieu de la Courbe des forces *FM* (*fig.* 1.) sera ici $y = \frac{\overline{m+1} \times a^{2m+6} + mma^4ccr^{2m}}{mmccr^{2m+3}}$, en prenant encore $a = 1$, & r (*CH*) pour les abscisses de cette Courbe.

XIV. On voit delà que la spirale d'*Archimede* ayant $m = 1$, les forces centrales tendantes à son centre *C*, y doivent être comme les fractions correspondantes $\frac{2a^4 + ccrr}{ccr^5}$.

XV. Au contraire la premiere spirale hyperbolique ayant, $m = -1$, elle aura $y = \frac{ccr^{-2}}{ccr} =$

$\frac{1}{r^3}$; c'est-à-dire que cette spirale aura ses forces centrales tendantes au point C, en raison reciproque des cubes de leurs rayons, de même que la spirale logarithmique (*art.* 12.), ainsi qu'on le vient d'avancer au commencement de cet exemple.

XVI. Voilà, ce me semble, assez d'exemples des forces centrales tendantes à un même point: Voyons aussi quelque chose de celles qui tendent suivant des directions paralleles.

Des forces centrales tendantes suivant des directions paralleles.

XVII. Puisque (*n.* 1. *art.* 6.) dans tout ceci les espaces LCl $\left(\frac{r\,dz}{2}\right)$ sont comme les dt, ce cas des directions paralleles rendant LC (r) infinie, & par ainsi constante, l'on aura aussi dans ce même cas les dz comme les dt, ou $dz = dt$. Cela posé,

XVIII. *Exemple* 5. * Soit l'Ellipse ALB décrite par un corps L dont les forces centrales ou pesanteurs tendent suivant LC paralleles à celui qu'on voudra de ses axes AB, dont E soit le milieu, ou le centre de l'Ellipse.

Les noms demeurans les mêmes que ci-dessus (*art.* 2.) cette Ellipse aura ses ordonnées $HL = z$, ses abscisses ses $AH = x$, arcs $AL = s$, $LR = dx$ $(-dr)$: De sorte qu'en prenant son axe $AB = 2a$, & son parametre $= p$, son lieu sera $z = \sqrt{\frac{2apx - pxx}{2a}}$, lequel differentié donnera

dz

* FIG. 6.

$lz = \frac{apdx - pxdx}{\sqrt{4aapx - 2apxx}}$, ou $\frac{dz\sqrt{4aapx - 2apxx}}{ap - px}$ $= dx$; Et par conséquent aussi $\frac{4aapx - 2apxx}{\overline{ap - px}^2}$ $\times dz^2 + dz^2 = dx^2 + dz^2 = ds^2$, ou $\frac{4aax - 2axx}{p \times \overline{a - x}^2}$ $+ 1 = \frac{ds^2}{dz^2}$ (*art.* 17.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Donc en prenant dt pour constante, l'on aura $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{4a^3dx}{p \times \overline{a - x}^3}$, à la fin de la différentiation réduite, ou bien $\frac{2a^3}{p \times \overline{a - x}^3} \left(\frac{2a^3}{p \times \overline{LG}^3}\right) = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$: C'est dire que les forces centrales suivant LC, seront ici comme les $\frac{1}{\overline{LG}^3}$ ou en raison reciproque des cubes des ordonnées (LG) à l'autre axe ED de l'Ellipse proposée. D'où l'on voit aussi que la Courbe des forces FM, (*fig.* 1.) sera ici (*fig.* 6.) une hyperbole cubique entre les Asymptotes orthogonales AE, EO, dont le lieu sera $FH \times \overline{HE}^3 \frac{2a^5}{p}$ en prenant $a = 1$.

XIX Le même rapport de forces se trouvera de même pour le cercle, en faisant ici $p = 2a$ dans le lieu de l'Ellipse; & pour l'Hyperbole, en rendant tous les signes de ce lieu positifs. Mais a étant infinie dans la Parabole, la valeur précedente $\left(\frac{2a^3}{p \times \overline{a - x}^3}\right)$ des forces cen-

tra-

trales, lui vient $= \frac{2a^3}{pa^3} = \frac{2}{p}$, c'est-à-dire constante, ainsi qu'on l'a déja trouvé dans l'article 10. Voici encore ces mêmes forces en deux mots pour cette premiere Parabole, parmi celles de tous les genres de Paraboles, & d'Hyperboles entre Asymptotes.

XX. *Exemple* 6.* Les noms & le reste demeurant toûjours les mêmes dans la figure 7. soit $z^m = x$, le lieu de toutes les Paraboles NL, & des Hyperboles entre Asymptotes à l'infini. L'on aura $mz^{m-1}dz = dx$, & $mmz^{2m-2}dz^2 + dz^2 = dx^2 + dz^2 = ds^2$, ou $mmz^{2m-2} + 1 = \frac{ds^2}{dz^2}$ (*art.* 17.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faisant dt constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \overline{2m-2} \times mmz^{2m-3}dz$ (à cause de $mz^{m-1}dz = dx$) $= \overline{2m-2} \times mz^{m-2}dx$. Donc $\overline{mm-m} \times z^{m-2} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$: c'est-à-dire que les forces centrales suivant LC paralleles à l'axe AC, sont dans tous ces genres de Paraboles & d'Hyperboles, comme les z^{m-2} correspondantes. D'où l'on voit aussi que $y = \overline{mm-m} \times z^{m-2}$ (à cause de $x = z^m$) $\overline{mm-m} \times x^{\frac{m-2}{m}}$ sera ici le lieu de la Courbe des forces FM.

XXI. D'où l'on voit encore comme ci-dessus (*art.* 10. & 19.) que dans la Parabole ordinaire, qui a $m = 2$, les forces centrales (y) ainsi dirigées, sont par tout constantes & uniformes; & que par conséquent la Courbe des forces

ces

* FIG. 7.

ces *FM*, s'y changera en une ligne droite parallele à l'axe *AC*.

XXII. On trouvera de même dans la Cycloïde ordinaire, verticalement élevée sur sa base, que les forces centrales tendantes vers cette base, suivant des directions pareillement verticales ou paralleles à son axe, sont en raison reciproque des quarrez des distances de cette même base au corps qui décrit cette Courbe. Mais en voila assez pour faire sentir l'usage de la seconde des deux Regles précedentes (*art.* 4.) dans la recherche des forces centrales nécessaires pour la description de toutes sortes de Courbes tant Géometriques, que Méchaniques, dans les corps qui les décrivent. D'ailleurs la brieveté de Memoire ne me permet pas d'entrer ici dans un plus grand détail. C'est aussi pour cela que je n'y ajoûterai touchant l'usage de la premiere de ces Regles, que ce qu'elle me fournit tout présentement du rapport des temps des chutes des corps de pesanteur constante, & de directions paralleles le long de cette Cycloïde renversée; de maniere que ces directions soient toutes paralleles à son axe; & cela à cause de la simplicité d'une nouvelle démonstration de leurs mouvemens isochrones, qu'on va voir en resulter, & de la facilité avec laquelle la Courbe synchrone de M. *Bernoulli* de *Groningue* s'en déduit aussi.

XXIII. *Exemple* 7. * Soit donc à l'ordinaire un corps de pesanteur constante, & de directions paralleles à l'axe vertical *SQ* de la Cycloïde renversée *GLQ*, dont le cercle générateur soit *SFXQ*, & le long de laquelle ce corps tombe de *K* en *L*, l'un & l'autre de ces points étant pris à discretion. Suivant cette hypothèse de *Galilée*,

* FIG. 8.

-*lée*, la Courbe *AV* des Vîtesses sera une Parabole dont le lieu $v = \sqrt{x}$ exprimera par ses ordonnées v (VH) les vîtesses de ce corps à chaque point correspondant L de cette Cycloïde. On demande la Courbe *ATD* des temps employez à tomber d'un point quelconque K jusqu'au fond Q de cette Cycloïde, cette chute commençant en K.

Soient donc encore, comme dans l'art. 2. $AH = x$, $HT = t$, & $HL = z$, $QL = s$; soient de plus $AQ = a$, $SQ = 2b$; & $HQ (a-x) = m$ variable. Cela posé, l'on aura $HX \sqrt{2bm - mm}$, & l'arc $QX = s \frac{bdm}{\sqrt{2bm - mm}}$; & par conséquent z (HL) $= \sqrt{2bm - mm} + \int \frac{bdm}{\sqrt{2bm - mm}}$.

D'où resulte $dz = \frac{2bdm - mdm}{\sqrt{2bm - mm}} = dm \sqrt{\frac{2b - m}{m}}$, & $dz^2 = \frac{2b - m}{m} \times dm^2$ (à cause de $m = a - x$) $= \frac{2b - a + x}{a - x} \times dx^2$; Ce qui donne ds ($\sqrt{dz^2 + dx^2}$) $= \sqrt{\frac{2b - a + x}{a - x} \times dx^2 + dx^2} = -dx \times \sqrt{\frac{2b}{a - x}}$. Ainsi puisque (*hyp.*) $v = \sqrt{x}$, & (*Reg.* 1.) $v = \frac{-ds}{dt}$; L'on aura aussi $\sqrt{x} = \frac{dx}{dt} \sqrt{\frac{2b}{a - x}}$, ou bien $dt = dx \times \sqrt{\frac{2b}{ax - xx}} = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times \frac{adx}{2\sqrt{ax - xx}}$.

Donc

Donc en integrant, & en décrivant le demi-cercle AZQ, l'on aura t $(HT) = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times \int$ $\frac{adx}{2\sqrt{ax-xx}} = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times AZ = \frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, pour le temps de la chute de K en L. Et par conséquent en faisant par tout les ordonnées HT $= \frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, c'est-à-dire, en raison des arcs correspondans AZ du demi-cercle AZQ; La ligne ATD, qui passera par toutes les extrémitez T de ces Ordonnées, sera la Courbe des temps requis en cet Exemple, laquelle servira à déterminer ou à comparer les temps d'une même chute par differens arcs de cette Cycloïde; & réciproquement.

La même chose se tirera encore de même de la premiere des deux Regles précedentes (*art.* 4.) en supposant seulement que l'arc QL est double de la corde QX; Car cette corde étant $= \sqrt{2ab-2bx}$, l'on aura aussi l'arc cycloïdal $QL =$ $2\sqrt{2ab-2bx}$, avec son élement $ds = \frac{-2bdx}{\sqrt{2ab-2bx}}$ $= -dx\sqrt{\frac{2b}{a-x}}$, & le reste comme ci-dessus.

XXIV. De-là suit encore une nouvelle maniere de démontrer les chutes isochrones d'un poids tel qu'on le vient de supposer, dans cette Cycloïde renversée. En effet de ce que dans la chute de AK en HL le long de cette Cycloïde ainsi renversée, les temps HT sont par tout (*art.* 23.) égaux à $\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, il s'ensuit que

 le

le temps QD de la chute entiere de K en Q le long de KLQ, sera $= \frac{AZQ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, c'est-à-dire; constant & toûjours le même, quel que soit le point K de la Cycloïde GLQ; puisqu'à quelque hauteur AQ que ce point K réponde, le rapport de AZQ à AQ, qui est celui d'une demie-circonference circulaire quelconque à son diametre, sera toûjours le même. Donc de quelque hauteur K qu'un corps de pesanteur constante & de directions paralleles à l'axe SQ d'une Cycloïde renversée GLQ, tombe le long de cette Cycloïde; il arrivera toûjours à son fond Q en temps égaux: Et par conséquent de telles chutes seront toutes isochrones, ainsi que je l'ai déja démontré à l'Academie en plusieurs manieres toutes differentes de celle de M. *Huygens* & de celle-ci.

XXV. Mais la plus générale de toutes est exprimée par cette équation $as = tv$ (tirée de la comparaison des parties semblables des arcs à parcourir, dont M. *Bernoulli* Professeur à *Groningue*, s'est servi dans les *Actes de Leipsik* de 1698. *pag.* 267. pour prouver l'Isochronisme des chutes faites suivant l'hypothêse de *Galilée* dans la Cycloïde renversée, & dont je me servis aussi en 1697. à l'Academie pour le même sujet) dans laquelle s signifie l'arc compris depuis le fond jusqu'à tel point qu'on voudra de la Courbe cherchée; t, le temps employé à le parcourir; v, la vîtesse acquise à la fin de cet arc, ou de cette chute; & a, l'unité. Cette équation, dis-je, exprime en général une Courbe le long de laquelle un corps tombant à quelque point de cette Courbe qu'il commence, il arrivera toûjours au fond de cette même Courbe dans des temps qui seront non pas seulement égaux,

mais

mais en telle raiſon qu'on voudra, quelle que ſoit l'hypothêſe de ſes directions & des vîteſſes qu'il acquiert en tombant. De ſorte qu'en faiſant t conſtant, par exemple $t = a$, pour le cas des chutes requiſes en temps égaux, l'on aura auſſi pour lors $v = s$; laquelle équation, quelque hypothêſe de peſanteur qu'on faſſe encore, donnera toûjours la Courbe le long de laquelle les chutes faites ſuivant cette hypothêſe, ſeroient iſochrones; Et réciproquement quelque Courbe qu'on propoſe, cette équation déterminera toûjours l'hypothêſe de peſanteur ou de variation de vîteſſes, requiſe pour rendre cette Courbe iſochrone.

Par exemple, pour trouver la Courbe GLQ qui ſeroit iſochrone dans l'hypothêſe de *Galilée* touchant l'acceleration des corps qui tombent; ſoit la chute le long de cette Courbe, commencée à celui de ſes points L qu'on voudra, duquel parte l'horizontale LH qui rencontre en H la verticale HQ, leſquelles ſoient encore appellées z & m. L'hypothêſe de *Galilée* touchant l'acceleration des corps qui tombent, donnera $v = \sqrt{m}$; ce qui déterminera ici l'équation générale $v = s$, à $\sqrt{m} = s$: d'où reſulte $\frac{dm}{2\sqrt{m}} = ds$

$= \sqrt{dm^2 + dz^2}$, & enfin $dz = dm\sqrt{\frac{1}{4m} - 1} =$

$\frac{dm\sqrt{\frac{1}{4} - m}}{\sqrt{m}}$, qui eſt une équation à la Cycloïde ordinaire, dont le diametre du cercle générateur, ſeroit le quart du parametre de la Parabole exprimée par $v = \sqrt{m}$. De ſorte que ce parametre étant arbitraire, on voit que toute Cycloi-

cloïde ordinaire sera la Courbe isochrone de cette hypothêse de pesanteur ou d'acceleration dans la chute des corps.

Réciproquement une Cycloïde ordinaire quelconque étant donnée, si l'on vouloit trouver l'hypothêse de pesanteur ou d'acceleration dans les corps qui tombent, propre à en rendre les chutes isochrones le long de cette Courbe; son équation étant $dz = dm \frac{\sqrt{\frac{1}{4} - m}}{\sqrt{m}}$, son élément (ds) seroit $= \frac{dm}{2\sqrt{m}}$; ce qui (en intégrant) donneroit $\sqrt{m} = s = v$. D'où l'on voit que les vîtesses (v) acquises à la fin des chutes, devroient être alors comme les racines des hauteurs HQ (m), ainsi qu'on le suppose d'ordinaire avec *Galilée*.

XXVI. De même si l'on veut tout à la fois les hypothêses de pesanteur ou de vîtesses requises pour rendre isochrone celle qu'on voudra des trois Cycloïdes à bases droites; soit prise GLQ pour une des trois à discretion, dont la base SG soit à la demie-circonference $SFXQ$ de son cercle générateur : : $g.f$. Et le reste comme ci-dessus. On trouvera de même, en prenant encore $SQ = 2b$, & $HQ = m$ pour la hauteur du point quelconque L où commence la chute le long de celle qu'on voudra de ces trois Cycloïdes renversées, dont GLQ représentera l'*Alongée*, si $g > f$; l'*Accourcie*, si $g < f$; & l'ordinaire, si $g = f$: On trouvera, dis-je, de même en général pour toutes les trois à la fois, que les vîtesses requises pour les rendre isochrones, doivent

vent être comme les sommes correspondantes des élemens $\frac{dm}{f}\sqrt{\frac{bbff+2bbfg+bbgg-2bfgm}{2bm-mm}}$.
D'où l'on voit encore en particulier pour la Cycloïde ordinaire, qui donne $f=g$, que ces vîtesses doivent effectivement être comme $\int dm \sqrt{\frac{4bb-2bm}{2bm-mm}} = \int dm \sqrt{\frac{2b}{m}} = 2\sqrt{2bm}$: C'est-à-dire, comme les racines de hauteurs m, (HQ) des chutes, pour rendre cette Cycloïde, isochrone, ainsi qu'on l'a vû jusqu'ici.

XXVII. Reprenant ainsi GLQ pour une Cycloïde ordinaire, si l'on prolonge présentement KA jusqu'à la rencontre du demi-cercle SXQ en F, & qu'on lui fasse la corde FQ qui rencontre LV en E; l'on aura (*art.* 23.) le temps $\left(\frac{AZ}{AQ}\times 2\sqrt{SQ}\right)$ par KL, au temps $(2\sqrt{SQ})$ par SQ ou par FQ : : AZ. AQ. Donc sachant d'ailleurs que dans cette hypothêse de *Galilée* touchant l'accélération de la chute des corps, le temps par FQ est au temps par FE : : $\sqrt{FQ}.\sqrt{FE}$: : $\sqrt{AQ}.\sqrt{AH}$. L'on aura aussi le temps par KL, au temps par FE : : $AZ\times\sqrt{AQ}.AQ\times\sqrt{AH}$: : $AZ.\sqrt{AQ\times AH}$. C'est-à-dire, comme l'arc AZ à sa corde. De sorte que lorsque AK est en SG, ou A en S, alors les arcs AZ & SFX se trouvant égaux entr'eux, & FE confondue avec SH; l'on aura aussi pour lors le temps par GL, au temps par SH, comme l'arc SX est à sa corde. Et par conséquent le temps d'une telle chute de G en Q le long de la demie-Cycloïde entiere GLQ, est au temps d'une pareille chute de S en Q le long de tout le diametre SQ de son cercle générateur, comme la

la demie-circonference SXQ de ce cercle est à son diametre SQ.

XXVIII. Il suit aussi de-là qu'une Cycloïde ainsi renversée GLQ étant donnée avec son cercle générateur SXQ, & une verticale constante & déterminée GP égale ou moindre que $\frac{\overline{SXQ}^2}{\overline{SQ}}$; si l'on prend sur la demie-circonference SXQ de ce cercle, l'arc SX moyen proportionel entre son diametre SQ & cette verticale GP, & qu'on mene ensuite l'horizontale XL qui rencontre la Cycloïde en L; l'on aura l'arc GL tel qu'un même corps tombant de G, le parcourra dans le même temps qu'il parcourroit GP, sa chûte commençant de part & d'autre en G. Car dans l'hypothêse de *Galilée*, dont il s'agit ici, le temps par GP doit être au temps par $SH : : \sqrt{GP} . \sqrt{SH} : : \sqrt{GP \times SQ} . \sqrt{SH \times SQ}$ (*constr.*) $: : SX . \sqrt{SH \times SQ}$. C'est-à-dire (*art.* 27.) comme le temps par GL est au temps par SH. Donc les temps par GL & par GP doivent être aussi égaux entr'eux.

Cela étant, quelque nombre de Cycloïdes GLM qu'on imagine par le point G, dont les bases soient sur GS prolongée; si l'on en retranche de cette façon tout autant d'arcs GL, chacun d'eux sera toûjours parcouru par ce même corps dans le même temps qu'il mettroit à parcourir GP: Et la Courbe PL qui passera par tous ces points L, sera la *Synchrone* dont M. *Bernoulli* de *Groningue* fait mention dans les *Actes de Leipsik*, au mois de Mai de 1697.

XXIX. Puisque (*art.* 23.) le point K indéterminément pris sur la * Cycloïde GLQ, donne

* FIG. 9.

ne toûjours $\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$ pour le temps employé à tomber de *AK* en *HL* le long de *KL*; si l'on prend quelqu'autre point *M* à discretion sur cette même Cycloïde, par lequel on tire *MR* parallele à *AK*, & de plus telle autre parallele *NY* qu'on voudra, laquelle rencontre en *Y* le demi-cercle *RYQ* décrit sur le diametre *RQ*; l'on aura de même $\frac{RY}{RQ} \times 2\sqrt{SQ}$ pour le temps employé à tomber de *M* en *N* le long de *MN*, d'une chute commencée en *M*: De sorte que ces temps seroient égaux, si l'on avoit $\frac{AZ}{AQ} = \frac{RY}{RQ}$, c'est-à-dire, si les arcs *AZ* & *RY* étoient semblables.

Donc un même corps tombant de *K* en *Q*, & ensuite de *M* en *Q*, les chutes commençans en *K* & en *M*, si l'on donnoit un point *L* quelconque au dessous de *K*, & qu'on en demandât un autre *N* tel que ce corps tombant de *M*, il parcourût *MN* dans le même temps que tombant de *K*, il parcourroit *KL*; il n'y auroit qu'à faire les horizontales *KA*, *LH*, *MR*; avec les demi-cercles *AZQ*, & *RYQ* autour des centres *E* & *F*, sur les diametres *AQ* & *RQ*, dont le premier (cercle) étant rencontré en *Z* par *LH*, il en faudroit tirer le rayon *EZ*, & lui faire ensuite parallele un rayon *FY* de l'autre cercle: parce qu'en tirant *YN* parallele à *RM*, l'on auroit *MN* pour l'arc de Cycloïde cherché, c'est-à-dire, tel qu'un corps tombant de *M*, le parcourra dans le même temps que tombant de *K*, il parcourroit *KL*; puisque de cette maniere les arcs circulaires *AZ* & *RY* se trou-

trouveroient semblables, ainsi qu'on a vû ci-dessus qu'il étoit requis pour cela.

XXX. Telle est la maniere de se servir de la premiere des deux Regles de l'art. 4. laquelle nous ayant mené peut-être un peu trop loin pour un Memoire, je n'en rapporterai point d'autre exemple. Je ne dirai rien non plus de l'usage que ces deux Regles peuvent avoir ensemble, ainsi que les articles 5, 6, & 7. ci-dessus l'indiquent assez. Voici seulement en deux mots comment s'en déduisent celles que je donnai le 30. Janvier dernier pour les mouvemens en lignes droites.

Reprenons la premiere Figure, & concevons la ligne *LQ*, suivant laquelle on suppose le corps se mouvoir, non plus comme une courbe, mais comme une droite qui se confond avec *AC*. En ce cas *HL* s'aneantissant, l'on aura *Ll* (ds) $=$ *Hh* (dx), ou plûtôt ces deux élemens seront confondus en un. Donc tout le reste demeurant le même, les Regles générales des mouvemens en lignes courbes de l'art. 4. se changeront ici pour les mouvemens rectilignes, en celles que je donnai le 30. Janvier dernier; Les voici en faisant encore ds constante.

REGLES GENERALES

DES MOUVEMENS EN LIGNES DROITES.

1. $v = \frac{dx}{dt}$.

2. $y = \frac{ddx}{dt^2} \left(\frac{dv}{dt}\right)$.

Je ne dirai rien non plus de l'usage de ces Regles,

gles, en ayant suffisamment parlé dans le Memoire du 30. Janvier dernier. D'ailleurs il n'y a pas moyen de s'étendre ici davantage.

EXPLICATION

Physique & Chymique des Feux souterrains, des Tremblemens de terre, des Ouragans, des Eclairs & du Tonnerre.

Par M. LEMERY.

* MON dessein est de donner par le moyen d'une operation de Chymie, une idée sensible de ce qui se passe dans les nues lorsqu'elles s'ouvrent en temps de tempête, pour produire les Eclairs & le Tonnerre; mais avant que de faire voir cette operation, il est à propos de parler de la matiere qui cause des effets si violens, & d'examiner sa nature & son origine.

On ne peut pas raisonnablement douter que la matiere de l'Eclair & du Tonnerre, ne soit un soulfre enflammé & élancé avec beaucoup de rapidité. Nous ne connoissons rien d'inflammable ni de plus en mouvement que le soulfre; & l'odeur de soulfre que le Tonnerre laisse dans tous les lieux où il a passé, prouve assez sa nature: il est donc question présentement de trouver l'origine de ce soulfre; il n'est pas vrai-semblable qu'il se soit formé dans les nues, il faut qu'il y ait été porté en vapeur.

Il me paroît que l'origine de la matiere qui

* 21. Avril. 1700.

fait le Tonnerre, est la même que celle des tremblemens de terre, des ouragans, des feux soûterrains; j'ai expliqué la cause de ces grands remuemens dans mon Livre de Chymie à l'occasion d'une préparation particuliere sur le fer, appellée Safran de Mars, laquelle j'ai donnée au public il y a plusieurs années; & comme mon Explication a été trouvée assez juste, & que j'ai fait encore depuis la derniere impression de ce Livre, plusieurs autres experiences qui servent à confirmer ce que j'avois avancé, je prie la Compagnie de vouloir bien que je rapporte en abregé les unes & les autres experiences, & de me permettre de lier le plus succinctement qu'il sera possible le principal de l'explication que j'ai faite, avec celle que j'aurai l'honneur de faire aujourd'hui ici. Cette Liaison servira à faire mieux comprendre mon discours, & elle informera ceux qui n'ont point lû mon Livre de ce qu'il contient à ce sujet. Voici donc les premieres experiences.

On fait un mélange de parties égales de limaille de fer & de soulfre pulverisé; on réduit le mélange en pâte avec de l'eau, & on le laisse en digestion sans feu pendant deux ou trois heures. Il s'y fait une fermentation & un gonflement avec chaleur considerable; cette fermentation fend la pâte en plusieurs endroits & y fait des crevasses par où il sort des vapeurs qui sont simplement chaudes, quand la matiere n'est qu'en une médiocre quantité; mais qui s'enflamment lorsque la matiere d'où elles sont poussées, fait une masse considerable comme de trente ou de quarante livres.

La fermentation accompagnée de chaleur, & même de feu qui arrive dans cette operation, procede

cede de la pénétration & du frottement violent que les pointes acides du soulfre font contre les parties du fer.

Cette experience seule me paroît très-capable d'expliquer de quelle maniere se font dans les entrailles de la terre les fermentations, les remuemens & les embrasémens, comme il arrive au Mont *Vesuve*, au Mont *Etna*, & en plusieurs autres lieux; car s'il s'y rencontre du fer & du soulfre qui s'unissent & se pénétrent l'un l'autre, il doit s'ensuivre une violente fermentation qui produira du feu comme dans nôtre operation. Or il est aisé de prouver que dans les Montagnes dont j'ai parlé il y a du soulfre & du fer; car après que les flâmes sont finies on trouve beaucoup de soulfre sur la superficie de la terre; & l'on découvre dans les crevasses où le feu a passé, des matieres semblables à celles qui se separent du fer dans les forges.

Mais voici les secondes experiences que j'ai faites depuis la derniere Edition de mon Livre, qui appuyeront les premieres, & mon raisonnement.

J'ai mis du même mélange de limaille de fer & de soulfre en differentes quantitez dans des pots hauts & étroits, en sorte que la matiere y a été plus comprimée que dans les terrines, il s'est fait aussi des fermentations & des embrasemens plus forts, & la matiere s'étant élevée avec un peu de violence, il en a rejailli une partie autour des pots.

J'ai mis en Eté cinquante livres du même mélange dans un grand pot, j'ai placé le pot dans un creux que j'avois fait faire en terre à la campagne, je l'ai couvert d'un linge & ensuite de terre à la hauteur d'environ un pié; j'ai ap-

Les feux folets & ceux qui paroiſſent ſur certaines eaux dans les païs chauds, tirent apparemment leur origine de la même cauſe ; mais comme la vapeur ſulfureuſe a été foible, & que ſon plus grand mouvement a été ralenti en ſe filtrant au travers des terres & en paſſant par les eaux, il ne s'en eſt élevé qu'une flâme legere, ſpiritueuſe, errante, & qui n'eſt point entretenue par une aſſez grande quantité de matiere pour être de durée.

Il y a apparence que les eaux minerales chaudes, comme celles de *Bourbon*, de *Vichi*, de *Balaruc*, d'*Aix*, ont pris leur chaleur des feux ſoûterrains ou des terres ſulfureuſes & échauffées par où elles ont paſſé ; car quand ces eaux ſont en repos, il s'en ſépare des parties de ſoulfre aux côtez des baſſins.

Il ſe peut faire auſſi que certaines eaux minerales ayent tiré leur chaleur d'une chaux naturelle qu'elles rencontrent en leur chemin dans les entrailles de la terre ; mais cette chaux n'eſt qu'une pierre calcinée par des feux ſouterrains.

Les colomnes d'eau qui s'élevent quelquefois ſur la mer, & qui ſont aux Matelots les ſiniſtres préſages d'un prompt naufrage, viennent apparemment de ces vents ſulfureux, pouſſez rapidement des terres de deſſous la mer, après des fermentations pareilles à celles dont il a été parlé.

Les vents ſulfureux qui ſont les Ouragans, s'élevent avec tant de violence en s'échapant de deſſous la terre, qu'il en monte une partie jusqu'aux nues ; c'eſt ce qui fait la matiere & la cauſe du Tonnerre ; car ce vent qui contient un ſoulfre exalté, s'embarraſſe dans les nues, & y étant batu & comprimé fortement,

ment, il y acquiert un mouvement assez grand pour s'y enflâmer & y former l'Eclair en fendant la nue, & s'élançant avec une très-grande rapidité : c'est ce furieux mouvement qui cause le bruit du Tonnerre que nous entendons ; car ce vent sulfureux sortant violemment d'un lieu étroit où il étoit contraint, frappe l'air très-rudement & y roule d'une vîtesse extraordinaire, de même que fait la poudre qui sort d'un Canon où elle a été allumée. On peut dire ici qu'un nitre subtil qui est toûjours naturellement répandu dans l'air, se lie au soulfre du Tonnerre, & augmente la force de son mouvement & de son action ; de même que quand on a mêlé du salpêtre avec le soulfre commun, il produit un effet bien plus violent en se rarefiant que quand il est seul.

Ce vent sulfureux du Tonnerre après avoir roulé dans l'air quelqu'espace de temps, se rallentit peu à peu de son mouvement ; c'est pourquoi le Tonnerre est bien plus violent & plus dangereux au moment qu'il sort de la nue, que quand il a déja fait dans l'air une partie de ses tournoyemens & de ses virevoustes : mais enfin après avoir fait tant d'éclat, tant de bruit, & tant de fracas, il se réduit à rien, & il ne laisse dans les lieux où il a passé qu'une odeur de soulfre semblable à celle de l'Ouragan.

Quant aux pierres de foudre dont le vulgaire veut que le Tonnerre soit toûjours accompagné, leur existence me paroît bien douteuse, & j'ai assez de pente à croire qu'il n'y en a jamais eu de veritables ; il n'est pourtant pas absolument impossible que les

Ou-

Ouragans en montant rapidement jusqu'aux nues, comme il a été dit, n'enlevent quelquefois avec eux des matieres pierreuses & minerales; qui s'amolissant & s'unissant par la chaleur, forment ce qu'on appelle pierre de Tonnerre, mais on ne trouve point de ces pierres dans les lieux où le Tonnerre est tombé: & quand même on en auroit trouvé quelqu'une, il y auroit bien plus de lieu de croire qu'elle viendroit d'une matiere minerale fondue & formée par le soulfre enflâmé du Tonnerre dans la terre même, que de penser que cette pierre eût été formée dans l'air ou dans les nues, & élancée avec le Tonnerre.

Il reste une difficulté, c'est de savoir comment le vent sulfureux que j'ai supposé être la matiere du Tonnerre peut avoir été allumé entre les nues qui sont composées d'eau & y avoir été comprimé sans s'éteindre, car il semble que l'eau des nues devoit avoir empêché que ce soulfre n'allumât, ou du moins elle devoit l'absorber étant allumé.

Pour répondre à cette difficulté, je dis que le soulfre étant une substance grasse, n'est point si sujet à l'impression de l'eau que les autres substances, & qu'il peut être enflâmé dans l'eau & y brûler de même que le Camphre & plusieurs autres matieres sulfureuses très-exaltées y brûlent. Il doit néanmoins être arrivé qu'une partie de ce soulfre ait été plongée dans la grande quantité d'eau qui fait les nues, & qu'elle se soit éteinte avec une forte détonnation, comme il arrive quand on jette dans de l'eau quelque matiere solide rougie au feu; Cette détonnation contribue peut-être à faire le bruit du Tonnerre, mais l'autre partie du soulfre qui étoit la plus sub-

subtile & la plus disposée au mouvement a été exprimée toute en feu. L'experience que j'aurai l'honneur de faire devant la Compagnie prouvera mon raisonnement.

J'ai mis dans un Matras de moyenne capacité & dont le cou avoit été coupé, trois onces de bon esprit de vitriol, & douze onces d'eau commune; j'ai fait un peu chauffer le mélange, & j'y ai jetté en plusieurs reprises une once ou une once & demie de limaille de fer, il s'est fait une ébulition & des vapeurs blanches; j'ai présenté une bougie allumée à l'embouchure du Matras, cette vapeur a pris feu, & à même-temps a fait une fulmination violente & éclatante; j'en ai encore approché la bougie allumée plusieurs fois, & il s'est fait des fulminations semblables à la premiere, pendant lesquelles le Matras s'est trouvé assez souvent rempli d'une flâme qui a pénétré & circulé jusqu'au fond de la liqueur, & quelquefois la flâme a duré un espace de temps assez considerable au cou du Matras.

Il y a plusieurs circonstances à remarquer dans cette operation. La premiere est que l'ébulition qui arrive quand on a jetté la limaille de fer dans la liqueur, provient de la dissolution qui se fait d'une portion du fer par l'esprit de vitriol; mais afin que l'ébulition, les fumées & la dissolution soient plus fortes, il est necessaire de mêler de l'eau avec l'esprit de vitriol, en la proportion qui a été dite, car si cet esprit étoit pur, & qu'il n'eût point été dilayé & étendu par l'eau, ses pointes à la verité s'attacheroient à la limaille de fer, mais elles y seroient serrées & pressées l'une contre l'autre, en sorte qu'elles n'auroient point leur mouvement libre pour agir suffisamment, & il ne se feroit point de fulmination.

La

La seconde, est qu'on doit un peu chauffer la liqueur pour exciter les pointes du dissolvant à pénétrer le fer & à jetter des fumées ; mais il ne faut pas qu'elle soit trop chaude, parce que ces fumées sortiroient trop vîte, & quand on y mettroit la bougie allumée, elles ne feroient que s'enflâmer au cou du Matras sans faire de fulmination ; car ce bruit ne vient que de ce que le soulfre de la matiere étant allumé jusque dans le fond du Matras, trouve de la resistance à s'élever, & il fait un grand effort pour fendre l'eau & se débarrasser.

La troisiéme, est qu'il faut necessairement que le soulfre qui s'exalte en vapeur & qui s'enflâme, vienne uniquement de la limaille de fer, car l'eau ni l'esprit de vitriol, & principalement le plus fort, comme celui que j'ai employé, n'ont rien de sulfureux ni d'inflâmable, mais le fer contient beaucoup de soulfre, comme tout le monde le sait; il faut donc que le soulfre de la limaille de fer ayant été rarefié & développé par l'esprit de vitriol, se soit exalté en une vapeur très-susceptible du feu.

La quatriéme, est que les esprits acides de sel, de soulfre & d'Alun produisent dans cette operation le même effet que l'esprit de vitriol : Mais l'esprit de nitre ni l'eau forte n'y excitent point de fulmination.

Au reste l'operation dont je viens de parler n'a pas été inventée seulement pour la fulmination, elle fait le commencement d'une préparation nommée sel ou vitriol de Mars employée & estimée dans la Medecine ; si l'on veut donc profiter de ce qui est resté dans le Matras après la fulmination ; il faut le faire bouillir, le filtrer, faire évaporer la liqueur filtrée à diminu-

tion

tion des deux tiers ou des trois quarts, & la laisser crystaliser en un lieu frais: on aura le vitriol de Mars qui ressemble beaucoup en figure, en couleur & en goût au vitriol d'*Angleterre*; mais il est un peu plus doux, & il sent plus le fer. C'est un fort bon aperitif, la dose est depuis six grains jusqu'à un scrupule; si l'on en donne une plus grande dose, il est sujet à exciter quelques nausées, mais non pas avec tant de force que fait le vitriol ordinaire.

Le vitriol de Mars est proprement une revivification du vitriol naturel; car l'esprit acide du vitriol qui avoit été separé de sa terre par la distilation, entre par cette operation dans les pores du fer, le dissout & s'y corporifie; j'ajoûte à cela que le fer contient un sel vitriolique très-capable de contribuer à la formation de ce vitriol de Mars.

J'ai mis dans une Cornue de grais huit onces de vitriol de Mars; j'y ai adapté un grand balon ou recipient, & j'en ai fait la distilation comme on a coûtume de faire celle du vitriol ordinaire, j'en ai retiré cinq onces & cinq dragmes d'un esprit acide, clair, ressemblant beaucoup à l'esprit de vitriol commun, mais laissant sur la langue un goût un peu plus astringent ou styptique: il est sorti du balon d'abord qu'il a été separé de la Cornue, une forte odeur de soulfre; cet esprit est bon pour les pertes de sang, pour les cours de ventre; j'ai trouvé dans la cornue une matiere fort rarefiée, legere, très-friable, rouge, se dilayant aisément dans la bouche, d'un goût astringent tirant un peu sur le doux, c'est un beau & bon safran de Mars aperitif.

J'ai mis dans un creuset sur le feu une autre portion de vitriol de Mars crystalisé; la matiere s'est fon-

fondue ; il s'en eſt évaporé beaucoup de flegme, & il eſt reſté du vitriol blanc, comme il arrive quand on calcine le vitriol commun; j'ai pouſſé par un grand feu ce vitriol blanc, il eſt devenu rouge comme du Colcotar; on peut donc conclurre que le vitriol de Mars eſt en toutes choſes ſemblable au vitriol naturel.

OBSERVATIONS

Sur les Diſſolutions & ſur les Fermentations que l'on peut appeller froides, parce qu'elles ſont acompagnées du refroidiſſement des liqueurs dans leſquelles elles ſe paſſent.

Par M. GEOFFROY.

* L'ENGAGEMENT dans lequel je ſuis entré de travailler ſur la nature & les proprietez des ſels, lorſque j'ai eu l'honneur d'être admis à l'Academie des Sciences, m'a fait tenter pluſieurs experiences pour examiner leurs diſſolutions, & les effets que produiſent leurs mêlanges avec certaines liqueurs.

Ces experiences ſouvent réiterées m'ont donné lieu d'obſerver deux choſes, qui m'ont paru également importantes & curieuſes.

La premiere, que la plûpart des ſels ſe diſſolvant dans pluſieurs liqueurs, les refroidiſſent ſans y exciter de fermentation ſenſible.

Et

* 12. Mai. 1700.

Et la feconde, que malgré les fermentations promptes & violentes dont le mêlange de certains fels avec quelques liqueurs eſt ſuivi, ce mêlange eſt néanmoins accompagné d'un refroidiſſement très-ſenſible du liquide dans lequel on le fait.

Ces differens effets que produiſent les fels dans les liqueurs dans leſquelles on les mêle, me font partager leurs diſſolutions en deux claſſes.

Je renferme dans la premiere les ſimples diſſolutions froides, c'eſt-à-dire, les diſſolutions qui ne ſont acompagnées d'aucune fermentation ſenſible; mais dans leſquelles on obſerve ſeulement le refroidiſſement du liquide: Et je comprens dans la ſeconde les fermentations froides, ou les diſſolutions des fels qui ſont accompagnées d'une fermentation ſenſible, & du refroidiſſement de la liqueur dans laquelle elles ſe font.

PREMIERE CLASSE.

Des ſimples diſſolutions froides.

J'ai mis dans un vaſe une pinte d'eau commune, j'ai placé dans l'eau un Thermometre ordinaire de dix-huit pouces, & je l'y ai laiſſé quelque temps en experience, afin qu'il s'ajuſtât au degré proportionné à la temperature de l'eau; j'ai jetté enſuite dans l'eau quatre onces de ſel Ammoniac, & la liqueur du Thermometre eſt deſcendue de deux pouces neuf lignes, en moins d'un quart-d'heure.

J'ai fait enſuite cette experience avec le ſalpêtre

pêtre, & la liqueur du Thermometre eſt deſcendue d'un pouce trois lignes.

Dans la même experience faite avec le vitriol, la liqueur du Thermometre eſt deſcendue de près d'un pouce.

Le ſel Marin a fait deſcendre la liqueur de dix lignes ſeulement ; & même tout le ſel ne s'eſt fondu que lentement : il m'a paru que c'étoit le plus difficile à fondre.

Tous les ſels Alcalis volatils ont refroidi l'eau commune par leur mêlange, faiſant deſcendre la liqueur du Thermometre de quelques lignes; mais j'ai remarqué qu'ils le faiſoient plus ou moins, ſelon qu'ils étoient plus ou moins purifiez. Le ſel d'urine m'a paru le faire plus promtement qu'aucun autre.

Pour les ſels Alcalis lixiviels, bien loin de refroidir l'eau dans laquelle on les mêle, ils l'échauffent plus ou moins, ſelon qu'ils ont été bien calcinez.

Surquoi il faut remarquer que ces ſels (pour échauffer l'eau) doivent être purement Alcalis : car s'ils approchent de la nature du Nitre ou du ſel Marin, ils n'échauffent l'eau que foiblement ou point du tout; ou même ils la refroidiſſent: ce que fait très-conſiderablement le ſel de Tamariſque tiré par la leſcive des cendres de ce vegetal.

Le ſel Ammoniac mêlé avec les Acides des vegetaux, comme le Vinaigre diſtillé, le ſuc de Limons, le Verjus, n'a donné aucune marque de fermentation : Il a beaucoup refroidi ces liqueurs. Une once de ſel Ammoniac jetté dans quatre onces de Vinaigre diſtillé, a fait deſcendre la liqueur du Thermometre de deux pouces trois lignes.

Le

Le même ſel mêlé avec le ſuc de Limons, a fait deſcendre la liqueur de deux pouces. Il a fait la même choſe avec le verjus.

Voila les mêlanges des ſels avec des liqueurs qui m'ont paru les plus remarquables par le froid qu'ils ont excité. Paſſons à ceux qui ſont acompagnez de fermentations.

SECONDE CLASSE.

Des fermentations froides.

Le ſalpêtre jetté dans ſon eſprit acide, a élevé quelques fumées ou vapeurs ; la liqueur du Thermometre eſt deſcendue de quatre lignes dans ce mêlange.

Le ſalpêtre mêlé avec l'eſprit de vitriol, a exhalé des fumées en aſſez grande quantité, & a fait deſcendre la liqueur de ſix à ſept lignes.

Dans ces deux experiences, j'ai mis demie-once de ſel ſur trois onces de liqueur.

J'ai jetté dans trois onces d'huile de vitriol, demie-once de ſel Ammoniac : Et la liqueur du Thermometre eſt deſcendue de deux pouces cinq lignes ; il s'eſt élevé quelques vapeurs de ce mêlange, qui m'ont paru plus conſiderables que celles qui s'exhalent ordinairement de l'eſprit de Nitre ſeul.

J'ai verſé dans trois onces d'huile de vitriol, demie-once de ſel Ammoniac ; il s'eſt fait une violente fermentation ; la matiere s'eſt élevée conſiderablement : il en eſt ſorti beaucoup de vapeurs, la liqueur s'eſt fort épaiſſie, & le Thermometre eſt deſcendu de trois pouces, ſix lignes.

J'ai observé que les vapeurs qui s'élevoient de ce mêlange étoient chaudes, & elles ont fait monter considerablement la liqueur du Thermometre, que j'ai tenu suspendu au dessus de la matiere, pendant que celui qui plongeoit dedans descendoit, & me marquoit un très-grand froid.

Le sel Marin mêlé avec les esprits acides, échauffe les liqueurs, au lieu de les refroidir.

Son mêlange avec l'esprit de sel, fait monter le Thermometre de quelques lignes, sans marquer de fermentation sensible.

Avec l'huile de vitriol, il fermente avec bruit, & éleve beaucoup de fumées: la liqueur devient épaisse, & forme une espece de *Coagulum* ou gelée claire. La liqueur du Thermometre monte beaucoup dans ce mêlange; la chaleur est même sensible au toucher.

Tous les sels volatils Alcalis mêlez avec differentes liqueurs acides, ont excité des fermentations plus ou moins fortes, selon l'acidité des liqueurs, & selon la purification de ces sels de leurs huiles fœtides: ils ont tous fait descendre la liqueur du Thermometre; mais celui qui l'a fait le plus considerablement, est le sel volatil d'urine.

Une once de sel volatil d'urine très-rectifié dans quatre onces de vinaigre distillé, a fait une forte fermentation; la matiere s'est élevée beaucoup & avec bruit; & la liqueur du Thermometre est descendue dans la fermentation d'un pouce, neuf lignes.

Dans trois onces d'esprit de vitriol, une once de sel volatil d'urine a excité une violente fermentation, pendant laquelle la liqueur du Thermometre est descendue de deux pouces, quatre lignes.

Le

Le mêlange du ſel de Tartre ou des autres ſels fixes Alcalis purs avec les liqueurs acides, excite des fermentations avec chaleur.

J'ai fait toutes ces experiences avec le même Thermometre dans un temps aſſez froid, & dans une temperature de l'air aſſez égale.

Pour rendre raiſon de ces experiences, j'examine premierement les ſimples diſſolutions froides ; & ayant établi (avec tous les Phyſiciens) que le froid n'eſt que la diminution du mouvement, je dis que le refroidiſſement que les ſels apportent à l'eau, me paroît venir de ce que les parties ſalines étant ſans mouvement & partageant celui de la liqueur, le diminuent d'autant ; ce qui produit le refroidiſſement plus ou moins grand de cette même liqueur.

Il y a une choſe à obſerver, qui eſt que quelque temps après que la diſſolution eſt faite, la liqueur du Thermometre remonte un peu ; ce qui peut provenir de ce que la matiere ſubtile qui couloit abondamment entre les parties du liquide avoit ceſſé d'y couler pendant quelque temps dans la même quantité, les parties groſſieres des ſels s'oppoſant à ſon paſſage : Mais ces particules ſalines s'étant diviſées peu à peu, ont rouvert les paſſages à la matiere ſubtile : ce qui a rendu à la liqueur plus de mouvement qu'elle n'en avoit au commencement de la diſſolution ; mais moins auſſi que quand elle étoit pure & ſans mêlange : les particules ſalines quoique diſſoutes, ralentiſſant un peu ſon mouvement.

On concevra aiſément pourquoi les ſels lixiviels purement Alcalis & bien calcinez, comme le ſel de Tartre, échauffent la liqueur bien loin

de la refroidir ; Si on fait réflexion que ces ſels dans la forte calcination qu'ils ont ſoufferte, ſe ſont chargez de beaucoup de parties de feu, qu'ils retiennent comme en priſon dans leurs pores. Ces parties de feu reprennent leur liberté par la diſſolution de ces parties ſalines : Et dans le même temps que ces ſels devroient ralentir le mouvement des parties de l'eau & la refroidir, ces particules ignées très-actives augmentent l'agitation des parties de l'eau, juſqu'à la rendre très-chaude.

Je remarque enſuite, que le ſel Ammoniac eſt de tous les ſels celui qui refroidit plus puiſſamment l'eau dans laquelle on le diſſout : ſa froideur égale celle de l'eau qui eſt prête à ſe glacer : Et il m'eſt arrivé même une fois, que faiſant diſſoudre une aſſez grande quantité de ce ſel dans l'eau, quelques gouttes qui étoient tombées au dehors du Matras dans lequel je faiſois la diſſolution, ſe glacerent : & le rond de paille ſur lequel poſoit le Matras s'étant trouvé mouillé, fut collé pendant quelque temps au vaiſſeau de verre par la glace : cela m'arriva pendant l'Eté dans un temps où il faiſoit aſſez chaud.

J'ai tenté pluſieurs fois depuis la même experience de diverſes manieres, ſans jamais avoir pû revenir à produire de la glace. Le hazard m'avoit apparemment fait rencontrer dans cette experience, non ſeulement une proportion très-préciſe entre le ſel & l'eau ; mais même encore une temperature dans l'eau, que je crois néceſſaire, pour que la diſſolution ſe faiſant promtement, le refroidiſſement en ſoit auſſi plus ſubit & plus grand : Et c'eſt ce degré de temperature auquel je n'ai pû arriver depuis.

La grande froideur de la diſſolution du ſel Am-

Ammoniac ne vient pas de la difficulté qu'il a de ſe diſſoudre, puiſqu'il ſe fond plus aiſément qu'aucun autre, & que le ſel Marin dont la diſſolution eſt difficile & fort lente, eſt celui qui refroidit le moins ſon diſſolvant. Il ſemble au contraire, que la facilité & la promtitude avec laquelle il ſe diſſout, ſoit la cauſe de cette grande froideur en cette maniere.

Le ſel Ammoniac eſt (comme l'on ſait) un compoſé de ſel Marin & de ſel d'urine; l'un très-aiſé, l'autre très-difficile à diſſoudre.

Les parties du ſel Marin étant comme emprisonnées, entre les parties du ſel de l'urine, il arrivera que beaucoup de parties d'eau pénétrant d'abord très-promtement les particules ſalines de l'urine y perdront auſſi-tôt beaucoup de leur mouvement; & ce mouvement s'affoiblira d'autant plus, que ces parties d'eau rencontreront enſuite des parties ſalines d'une autre nature, & dont la réſiſtance eſt beaucoup plus conſiderable que celle des ſels de l'urine: ainſi dans les premiers inſtans de la diſſolution, le mouvement d'une grande quantité de particules aqueuſes ſe trouvant ralenti tout d'un coup très-conſiderablement par les ſels de l'urine & par le ſel Marin, excitera dans ces premiers momens un froid bien plus grand que le froid des autres diſſolutions des ſels, que l'eau ne pénétre pas ſi promtement.

On pourroit m'objecter que le ſel Marin étant le plus difficile à diſſoudre, ſa diſſolution devroit auſſi être la plus froide. A quoi je réponds que cela pourroit être, ſi l'eau pouvoit pénétrer promtement toutes ſes parties: mais la lenteur avec laquelle elle les pénétre (à cauſe

de la tissure serrée des Molécules de ce sel) empêche que la diminution du mouvement des parties de l'eau ne soit si promte, ni par conséquent si grande ; au lieu que dans le sel Ammoniac, les parties du sel Marin étant étendues par le sel de l'urine, les pores du sel Alcali de l'urine sont comme autant de chemins ouverts aux parties de l'eau, pour aller pénétrer les parties du sel Marin dans une infinité d'endroits.

Je mets au rang des dissolutions froides, une experience que M. *Homberg* a faite il y a déja quelque temps devant la Compagnie, & que j'ai crû qu'on ne trouveroit pas mauvais que je repetasse ici; puisqu'elle sert à prouver ce que je viens d'avancer touchant la froideur du sel Ammoniac; cette experience étant d'ailleurs peu connue. Elle se fait ainsi.

On prend une livre de sublimé corrosif, & une livre de sel Ammoniac, on les pulverise chacun à part; on mêle ensuite les deux poudres très-exactement ; on met le mêlange dans un Matras, versant par dessus trois chopines de vinaigre distillé; on agite bien le tout: & ce mêlange se refroidit si fort, qu'on a peine à tenir long-temps le vaisseau dans les mains en Eté. Il est arrivé même quelquefois à M. *Homberg*, que faisant ce mêlange en grande quantité, la matiere s'est gelée.

Nous voyons dans cette experience un refroidissement encore plus grand que dans la dissolution du sel Ammoniac seul dans l'eau commune; & ce froid est causé par le sublimé corrosif, qui seul n'est point, ou très-peu dissoluble dans le vinaigre distillé: De maniere que les parties fluides du vinaigre distillé ayant pénétré

d'a-

d'abord les parties du ſel Ammoniac, & ayant déja perdu beaucoup de leur mouvement, s'engageant enſuite dans les pores d'un corps qu'elles ne peuvent diſſoudre, n'ayant plus aſſez d'action pour cela, elles achevent d'y perdre le peu d'activité qui leur reſte : elles ſe figent, ſinon toutes, du moins la plûpart : & cette inaction du liquide, excite le grand froid que nous y ſentons.

Juſqu'ici, je n'ai rendu raiſon que des ſimples diſſolutions froides des ſels, dans leſquelles il n'y a point d'augmentation de mouvement ſenſible. Paſſons préſentement aux diſſolutions de la ſeconde Claſſe, qui ſont les fermentations froides dans leſquelles le froid paroît une ſuite de l'agitation des parties des liqueurs.

Pour rendre raiſon de ces fermentations froides, je reconnois (avec tous les Phyſiciens) que le froid & le chaud dans les liqueurs, ne ſont que le plus ou le moins de mouvement dans les petites parties de ces liqueurs, cauſé par le cours continuel de la matiere ſubtile dans les interſtices que ces particules laiſſent entr'elles : Et je dis que toutes les fois qu'on diminuera ce mouvement, & que l'on interrompra le cours de la matiere ſubtile, le liquide nous paroîtra moins chaud ou plus froid.

Cela poſé, ſi nous obſervons ce qui ſe paſſe dans les fermentations froides, nous remarquerons d'un côté, dans la plûpart, des coagulations très-conſiderables, & un épaiſſiſſement très-ſenſible des liqueurs; Nous appercevrons d'un autre côté, une agitation très-violente de quelques unes des parties de ces mélanges; il s'en exhale beaucoup de vapeurs, la matiere ſe gonfle, pouſſe

quantité de bubes, & fermente avec bruit. Voici de quelle maniere je conçois que tous ces effets peuvent être produits.

Dans le mêlange que je fais des sels avec les liqueurs acides, la plus grande partie du liquide se coagulant avec une portion des sels, son mouvement est déja diminué considerablement; mais ces parties ne peuvent pas se coaguler sans arrêter ou affoiblir le cours de la matiere subtile: cette matiere trouvant ces passages fermez, prend son cours par les interstices qui restent entre les parties coagulées, où le passage est encore libre: comme elle y coule en quantité, elle y excite une agitation très-considerable dans les parties qu'elle rencontre à son passage.

C'est cette agitation qui fait la fermentation que nous appercevons; c'est elle qui excite ces bubes d'air & ces fumées; c'est elle qui éleve & gonfle la matiere avec d'autant plus de violence que toutes les parties de la liqueur étant à demi coagulées, s'opposent au mouvement & à l'agitation de ces petites parties.

Cette agitation cependant quelque violente qu'elle paroisse, n'est pas assez considerable pour rompre entierement le *Coagulum* qui se forme dans la liqueur, ni par conséquent pour vaincre le froid qu'excite cette coagulation : Tout ce qu'elle peut faire, c'est de lui conserver encore quelque espece de fluidité. En effet, plus ces mêlanges ont de disposition à se coaguler, plus ils excitent de froid. Ce que nous voyons arriver dans le mêlange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol, dans lequel le *Coagulum* devient si fort qu'il se forme enfin au dessus de la liqueur une croûte saline fort épaisse.

Dans le mêlange des autres sels avec des acides

plus

plus foibles, comme dans le mélange des autres sels volatils avec l'esprit de vinaigre, le *Coagulum* ne s'y rend presque pas sensible: aussi le froid n'y devient pas si considerable que dans l'autre.

J'ajoûterai de plus, que même l'agitation violente qu'excite ce mélange n'étant pas universelle, & ne se passant qu'en très-peu d'endroits de la liqueur, elle peut encore contribuer au grand refroidissement du mélange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol, en augmentant le *Coagulum*; d'autant que les petites parties qui sont violemment agitées dans ce mélange, ne pouvant entraîner dans leur mouvement, les parties coagulées trop grossieres pour cela: elles les écartent du centre de leur mouvement: De maniere que ces parties à demi coagulées, se trouvant entre ces petits tourbillons pressées les unes contre les autres, elles se serrent & se coagulent encore plus fortement, & perdent entierement leur mouvement: ce qui excite un très-grand froid.

Si on a peine à se persuader que l'agitation violente qui se passe en quelques endroits du mélange puisse contribuer au refroidissement de la liqueur, on pourra en être convaincu par l'experience suivante.

J'ai mis de l'eau froide dans un grand bassin, j'ai plongé au milieu de l'eau une Cucurbite de verre pleine d'eau également froide; & j'ai mis dans la Cucurbite un Thermometre très-sensible, que j'y ai laissé long-temps en experience.

Lorsqu'il a été ajusté au degré proportionné à la froideur de l'eau, j'ai jetté promtement dans l'eau du Bassin quatre ou cinq pellées de braise bien allumée; & dans l'instant la liqueur du Thermometre est descendue de deux à trois lignes; après quelques momens la liqueur est remontée,

lorſque la chaleur de l'eau du Baſſin s'eſt communiquée au vaiſſeau de verre.

Le refroidiſſement de l'eau de la Cucurbite ne peut être attribué qu'au preſſement ou à la condenſation promte que le feu a excitée dans l'eau, dans laquelle il a été plongé. Cette condenſation ſe peut expliquer de cette maniere.

Dans l'inſtant que les charbons ardens ont été plongez dans l'eau, le tourbillon de matiere ſubtile dont ils étoient entourez, ſe trouvant preſſé par l'eau qui l'environnoit, a écarté avec violence toutes les parties de cette eau. Cet écartement ſe faiſant tout à la fois en pluſieurs endroits de l'eau du baſſin, autour du vaiſſeau de verre, toutes les parties qui environnoient ce vaiſſeau ſe trouvant tout à la fois comprimées de tous côtez, ont dû ſe condenſer conſiderablement; & ſucceſſivement le vaiſſeau ſe trouvant au centre de la preſſion a porté tout l'effort de cette preſſion, auſſi bien que la liqueur qu'il contenoit; & cette liqueur a perdu par la condenſation, beaucoup du mouvement de liquide qu'elle avoit: ce qui a été aſſez conſiderable pour faire deſcendre la liqueur du Thermometre. Ce froid paſſe bien vîte, parce que toute l'eau du baſſin venant à s'échauffer très-fort, échauffe auſſi très-promtement celle du vaiſſeau de verre.

L'effet des Thermometres ordinaires n'étant pas aſſez promt pour me marquer aſſez ſenſiblement (dans cette experience) le refroidiſſement de l'eau, j'ai eu recours à une autre ſorte de Thermometre très-ſenſible: Ce Thermometre eſt compoſé d'une boule de verre qui n'a d'autre ouverture que celle d'un tuyau fort menu qui deſ-

descend presque jusqu'au fond de la boule. Ce tuyau trempe dans une liqueur qui est au fond de cette boule, & dont le reste n'est rempli que d'air : quand cet air se rarefie, il comprime la liqueur qu'il fait monter dans le petit tuyau; & quand il se condense, il donne la liberté à la liqueur de descendre. Ce Thermometre est plus sensible qu'aucun autre ; parce que l'air qui est son mobile se rarefie au chaud, & se condense au froid plus promtement qu'aucune autre liquide.

A l'égard de la chaleur sensible des vapeurs qui s'élevent du mêlange du sel Ammoniac avec l'huile de vitriol, il ne sera pas difficile d'en pénétrer la cause, si l'on considere que ces vapeurs ne sont que les parties les plus subtiles & les plus actives de ce mêlange, que la matiere subtile enleve avec elle en le traversant. Le mouvement de ces parties se trouve libre dans l'air, il n'est plus reprimé par des parties coagulées trop grossieres : il devient même d'autant plus violent, qu'il a été retenu & contraint pendant quelque temps : & il se fait appercevoir par la chaleur, qui est l'effet ordinaire de tous les mouvemens rapides & violents.

Je rapporterai encore une experience assez considerable sur la fermentation froide, excitée par le mêlange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol.

Si après avoir fait le mêlange de quatre onces d'huile de vitriol & d'une once de sel Ammoniac, on jette dessus une cueillerée d'eau commune, dans le temps que la fermentation est la plus forte, que le froid est le plus grand, & que le Thermometre descend avec le plus de vîtesse;

la fermentation ceſſe, & le froid ſe change très-promtement en une chaleur fort conſiderable, & qui fait monter beaucoup la liqueur du Thermometre.

On concevra aiſément la raiſon de cette experience; ſi on fait reflexion que l'eau s'échauffant très-promtement & très-fort avec l'huile de vitriol, fait ici le même effet ; & cette chaleur eſt pour lors aſſez grande pour détruire le froid des particules coagulées : l'eau par elle-même étant d'ailleurs très-propre à diſſoudre ce *Coagulum*.

J'aurois encore à rendre raiſon pourquoi le ſel Marin s'échauffe avec les differentes liqueurs acides; mais il faudroit pour cela examiner la nature de ce ſel, ce qui nous meneroit trop loin.

Je dirai ſeulement avant que de finir, que je n'ai pas prétendu faire une énumeration exacte de toutes les diſſolutions & fermentations froides: je n'ai ſeulement rapporté que les experiences que j'en ai faites ſur les ſels & ſur les liqueurs dont nous nous ſervons le plus, & qui m'ont paru les plus conſiderables pour leurs effets.

DE

DE L'USAGE MEDECINAL DE L'EAU DE CHAUX.

Par M. BURLET.

* LA Chaux ayant toûjours été regardée comme un mixte rempli de parties de feu, qui détruit & consume les corps sur lesquels elle peut agir : on ne s'en servoit en Medecine tout au plus que dans la composition de quelques remedes topiques, ou defficatifs ou consomptifs, comme des pierres à Cautere, de l'eau phagedenique, des injections ou linimens pour de vieux Ulceres, des gonorrhées, &c.

On n'en faisoit aucun usage interieur, & on auroit craint en donnant par la bouche un remede tiré de la Chaux, de donner un vrai poison : jusqu'à ces derniers temps-ci que l'eau de Chaux prise interieurement, a passé pour un excellent remede, & que plusieurs Auteurs célebres l'ont mise en usage pour un grand nombre de maladies.

Il y a quelque apparence que ce n'est que depuis l'hypothêse de l'Acide & de l'Alcali & les differentes experiences faites en Chymie sur l'Analyse des mixtes, qu'on a tenté de donner à boire l'eau de Chaux; Et *Willis* est un des premiers

* 1700. 24. Avril.

miers Auteurs que je ſache qui en ait écrit.

Je fûs ſurpris de trouver en *Hollande* un Medecin qui m'aſſura, qu'il employoit par ſemaine plus de trente pintes d'eaux de Chaux, qu'il la donnoit à boire à ſes malades déguiſée de bien des manieres : que c'étoit un des meilleurs alteratifs qu'il y eût dans la nature pour la plûpart des maladies chroniques ; & qu'il s'en falloit beaucoup que cette eau ne fût auſſi cauſtique & auſſi deſſeichante que ſe l'imaginent pluſieurs de ceux qui n'en ont fait aucune experience.

La probité & l'habileté connue de celui qui me faiſoit part de ce remede, ne contribuâ pas peu à m'ôter le ſcrupule, & la crainte que j'avois de l'eau de Chaux, ſur tout depuis cette obſervation communiquée, que des Bœufs alterez paſſant près le *Louvre* où l'on bâtiſſoit, & où il y avoit une foſſe remplie de Chaux éteinte, s'y étoient arrêtez, avoient bû l'eau qui ſurnageoit la Chaux, & étoient morts quelque temps après.

L'experience d'ailleurs de ces vins falſifiez par la Chaux qui en deviennent plus fumeux, qui alterent & échauffent ceux qui en boivent juſqu'à les rendre malades, m'avoit toûjours fait regarder l'uſage interieur de cette eau, comme préjudiciable & temeraire.

Cherchant donc à me défaire inſenſiblement de la forte prévention où j'avois été contre la boiſſon de l'eau de Chaux, je commençai à m'inſtruire à fond de tout ce qui concernoit la Chaux & l'eau de Chaux, je m'appliquai à chercher les occaſions de m'en ſervir, de verifier les experiences qui m'avoient été communiquées & celles que j'avois lûes dans quelques

Au-

Auteurs : & voici au vrai ce que j'obſervai & ſur la Chaux & ſur l'eau de Chaux dans l'uſage que j'en fis faire à pluſieurs malades tant en *Hollande* pendant mon ſejour, qu'à *Paris* après mon retour.

Toute la Chaux n'eſt pas d'égale bonté pour faire l'eau de Chaux ; en *Hollande* comme en pluſieurs autres Provinces Maritimes, on ſe ſert du coquillage ramaſſé ſur le bord de la Mer pour faire la Chaux ; on en faiſoit de cette même matiere du temps de *Dioſcoride* : elle n'eſt pas d'un bon uſage en Medecine, elle eſt trop glaireuſe ; l'eau faite avec cette Chaux a beau être filtrée, elle dépoſe toûjours une eſpece de limon, elle ſe conſerve moins long-temps, elle a un goût moins ſtyptique & plus douçâtre, elle eſt plus fade & plus peſante à l'eſtomach que l'eau qui eſt faite de Chaux de pierre. On l'apporte en *Hollande* de *Liege* & de pluſieurs autres endroits de *Flandre*.

La pierre qu'on employe le plus ordinairement pour faire la Chaux preſque dans tous les Païs, eſt une eſpece de Roc ou pierre dure, qui retient le nom de pierre à Chaux : on en fait auſſi de Marbre & de toute autre pierre, excepté du tuf, du petit caillou, & des pierres ſabloneuſes, parce que celles-ci n'étant compoſées que comme de petits grains unis & collez enſemble, le feu les diviſe, les déjoint ſans les pénétrer de tous côtez & ſans les réduire en Chaux.

Plus la Chaux eſt nouvellement faite en plus groſſes pierres, moins expoſée à l'air, gardée en un lieu plus ſec, ſe briſant & s'égrainant moins, meilleure elle eſt pour faire l'eau de Chaux.

Elle

Elle se fait en versant six livres d'eau de pluye chaude sur une livre de Chaux vive, on laisse bien éteindre & dissoudre la Chaux pendant vingt-quatre heures, puis on filtre l'eau avec le papier gris, si l'on veut.

L'eau chaude & sur tout l'eau de pluye dissout, pénétre, & éteint mieux la Chaux que l'eau froide commune.

La même Chaux peut servir deux fois en remettant dessus la même quantité d'eau ; la premiere eau est pourtant la forte & la meilleure dans certains cas.

Une troisiéme eau se retire presque insipide & ne retenant plus rien de la Chaux.

La même Chaux après plusieurs lessives peut être calcinée de nouveau, & elle redonne à l'eau les mêmes qualitez qu'auparavant.

L'eau de Chaux a un goût âcre styptique, mêlé de quelque douceur fade.

Il n'est pas aisé de la mêler avec d'autres liqueurs, elle fermente presque avec tous les syrops, & ne souffre quasi aucun mêlange où il y ait le moindre acide sans se troubler & faire une espece de precipité.

Je ne ferai point ici l'analyse de la Chaux ni des pierres à Chaux, & ne repeterai point toutes les experiences qui ont déja été faites en présence de la Compagnie sur l'eau de Chaux; on n'a qu'à consulter les Memoires de l'Academie : je marquerai seulement les effets qu'elle a eue dans les maladies où je l'ai employée moi-même ou l'ai vûe employer par d'autres, & les differentes compositions de remedes dans lesquels on l'a fait entrer.

Comme dans l'essai des remedes suspects qui ne sont point d'un usage tout à fait commun

&

& approuvé de tout le monde, la prudence veut qu'on n'en donne que de petites doſes, & qu'on les mêle même autant que faire ſe peut avec des choſes qui leur tiennent lieu en quelque maniere de correctif; je commençai à donner l'eau de Chaux mêlée à froid avec partie égale de lait de Vache, & adoucie avec un peu de Moſcouade liquide; j'en fis uſer d'abord à deux malades, l'un Aſthmatique, l'autre Dyſenterique, tous deux *Hollandois*, jeunes & d'une forte complexion, à chacun neuf onces par jour, de quatre heures en quatre heures trois onces. Le Dyſenterique dès le ſecond jour reçût du ſoulagement, il ne fît plus de ſang; ſon ventre ſe tendit ſans douleur cependant; il eût un vomiſſement le quatriéme jour précedé de quelque dégoût, & il rejetta quantité de matieres ſereuſes mêlées de parties blanches, & comme plâtreuſes, je le purgeai le lendemain avec le Tartre émetique, & lui fis après cela uſer encore pendant quatre jours de l'eau de Chaux, le cours de ventre qui lui reſtoit, s'arrêta entierement, ſon ventre s'amolit & il guerit.

Pour l'Aſthmatique dès le troiſiéme jour, tomba dans un ſi grand dégoût, & ſe plaignit d'un poids ſi peſant ſur ſon eſtomach, que je fûs obligé de lui faire ceſſer ce remede & de le remettre à l'uſage du vin d'*Alicant* & de la biere d'Abſynthe; cependant comme l'enflure qu'il avoit aux jambes augmenta de jour en jour, & vînt au point qu'elles creverent, il fût ſoulagé & reſpira bien plus aiſément, d'où je pris occaſion de le repurger & de lui redonner ſans me rebuter l'eau de Chaux déguiſée par un mêlange d'une décoction faite avec la Squinne,

ne, l'Anis, la Canelle, un peu d'Abſynthe au lieu de lait. Il n'en eût pas uſé huit jours, qu'il ſe trouva beaucoup mieux, & continuant non ſeulement à en boire, mais à en laver ſes jambes, il guerit dans l'eſpace d'un mois.

Ayant lû dans *Willis*, *Morton*, & dans quelques autres Auteurs modernes, que l'eau de Chaux étoit un excellent remede & pour la Phthiſie commencée & pour les Ecrouelles, j'en fis épreuve dans ces deux maladies; la malade Phthiſique à qui j'en donnai premierement mêlée avec le lait, enſuite avec une décoction pectorale faite ſuivant la recepte de *Morton*, avec la Squinne & les raiſins de *Corinthe*, en reçut quelque ſoulagement, le flux de ventre même qu'elle avoit, s'arrêta un peu; mais pendant les ſix jours qu'elle en prit ſix onces par jour en trois fois, elle ſe plaignit fort du dégoût & du mal d'eſtomach; elle ſe ſentoit plus alterée qu'à l'ordinaire, ce qui m'obligea de lui en faire ceſſer l'uſage & de la remettre au ſimple lait de Chevre & aux bouillons de ris qui la firent encore vivre quelque mois.

Un homme Phthiſique âgé d'environ trente ans, qui crachoit très-ſouvent du ſang, & qui avoit déja maigri, en uſa pendant un mois ſans interruption huit onces par jour; l'effet ſenſible de l'eau de Chaux fût d'arrêter le crachement de ſang & de diminuer un peu la toux, mais la fievre lente, & la maigreur & le dégoût ſubſiſtant toûjours, le malade ſe rebuta & ne voulut plus en prendre; un Medecin *Liegeois* l'envoya aux Eaux de *Spa*, & j'appris qu'il y mourût quelque temps après.

Je donnai à deux enfans de dix à douze ans,

ans, ſcrofuleux, l'eau de chaux en même temps ; à l'un les écrouelles paroiſſoient ſous la gorge des deux côtez, & il y avoit plus d'un an qu'elles étoient ulcerées ; l'autre n'avoit qu'une tumeur au bras, ouverte & ulcerée depuis peu, reconnue ſcrofuleuſe de tous les Medecins qui l'avoient vûe ; ils en prirent tous deux juſqu'à huit ou neuf pintes en moins de trente jours ; on en donnoit à chacun par jour un peu plus de demi-ſeptier ſur une chopine d'une ptiſanne compoſée avec la Squinne, le Saſſafras, la racine de ſcrofulaire & la Regliſſe, & on les obligeoit de tout boire ſans en rien laiſſer : je fus ſurpris de voir que le premier tomba encore au bout de quelque jours dans le dégoût que j'ai remarqué aux autres malades, & qu'il ne pût continuer l'uſage de cette boiſſon pendant les trente jours, qu'en prenant dans les intervales de petites rôties au vin d'*Alicant* ou *Canarie*, & un peu de Theriaque les matins ; Le ſecond eut un ſaignement de nez vers le quinziéme jour, & maigrit ; ſon ulcere parut ſe deſſeicher beaucoup, cependant ni l'un ni l'autre ne guerirent.

Je communiquai auſſi-tôt ces experiences à celui qui m'avoit dit tant de merveilles de l'eau de chaux ; & cela l'obligea de me faire part de la maniere dont il la donnoit le plus ſouvent qu'il tenoit ſecrette, & de m'apprendre tous les differens mêlanges qu'il en faiſoit dans diverſes maladies.

Il ne regardoit donc l'eau de chaux que comme un puiſſant alteratif, & comme une eau purement alcaline, capable d'émouſſer & de détruire les levains acides, principes de toutes les obſtructions & la cauſe la plus ordinaire

dinaire de presque toutes les maladies chroniques. Le principal usage qu'il faisoit de cette eau c'étoit dans la Cachekie, les pâles couleurs, les obstructions de ratte & de foye, le scorbut, l'hydropisie, &c. Il la mêloit tantôt avec de simples alteratifs, tantôt avec des purgatifs, le plus souvent avec la teinture des métaux, remede fort en vogue en *Hollande*, en *Allemagne*, & dans tout le *Nord* que bien des gens tiennent secret, & qui se trouve cependant décrit dans un Livre, intitulé *Chymia rationalis*, imprimé à *Leyde* dès l'année 1687. in 4°.

Cette teinture se fait avec l'étain, le cuivre, quelques-uns y ajoûtent l'or, & le double de regule d'Antimoine martial fondus ensemble; il en resulte une masse metallique, à qui quelques Chymistes ont donné le nom d'*Electrum minerale*; on prend cette masse, on la met en poudre, puis à force de nitre & de charbon en poudre on la reduit par une longue détonation, en une espece de scorie dont la couleur tire sur le verd pâle; on la pulverise encore chaude & on la met en digestion dans une certaine quantité d'esprit de vin ou de genievre à qui elle donne une teinture d'un rouge admirable.

Sur une pinte d'eau de Chaux il mêloit jusqu'à deux & trois onces de cette teinture & donnoit six onces par jour de cette boisson à des Scorbutiques & des Hydropiques; ce remede pousse beaucoup par la voye des urines, & est un grand fondant.

Sur un mêlange de quatre onces d'eau de chaux & autant de teinture des metaux, une once d'Aloës en poudre & deux gros de rouil-

rouille d'acier mis en infusion pendant 40. heures, composent un excellent remede pour les pâles couleurs.

En ajoûtant à ce mêlange trois gros de reisine de jalap, on a un purgatif très-propre pour les Hydropiques, on en donne jusqu'à deux cuillerées de deux jours l'un dans un bouillon ou dans un verre de suc de Choux rouge.

Dans les fievres intermittentes rebelles, comme dans la quarte, l'eau de Chaux & quelques goutes de teinture mêlées avec le Quinquinna, rendent l'effet de ce febrifuge bien plus assuré.

J'ai vû pratiquer tous ces mêlanges en *Hollande* avec beaucoup de succès ; l'air de ce païs froid & marécageux, la boisson des bieres, la grande quantité de beurre, de fromage & de poisson dont la plûpart des Habitans font presque toute leur nourriture, toutes ces choses contribuant ensemble à rendre leur sang beaucoup plus crû, moins coulant, & par conséquent plus propre à s'arrêter dans les petits vaisseaux, à s'y aigrir, & à donner naissance aux obstructions, principes de toutes les maladies marquées ci-dessus. Il paroît que ce n'est pas sans raison que tous les remedes alterans sont en si grand usage dans ces païs, & que l'eau de Chaux qui n'agit qu'en absorbant ou dissolvant, & la teinture des metaux qui est un furet très-actif & très-pénétrant, produisent d'aussi bons effets dans la plûpart des maladies où l'on s'en sert.

Il n'en a pas été tout à fait de même, & je n'ai pas observé à beaucoup près un succès aussi constant, quand à mon retour j'ai voulu mettre

tre ces mêmes mélanges de remedes en usage à *Paris* ; quoiqu'on y trouve communément toutes les mêmes maladies qu'en *Hollande* ; la cause n'en est pas tout à fait la même, l'air qu'on y respire, les alimens dont on se nourrit, les vins qu'on y boit, rendent nos temperamens bien plus actifs & le sang bien moins susceptible de crudité & d'épaississement, & c'est pour cette raison que nôtre medecine est assez differente de celle qu'on pratique en ces païs, & que rarement voyons-nous réussir toutes ces préparations Chymiques de remedes alterans tant vantées dans les Livres des Medecins *Hollandois* & *Allemans*, que nous ne sommes très-souvent obligez de savoir, que pour ne nous en pas servir. La teinture des metaux mêlée avec l'eau de Chaux, ne trouvant point dans la plûpart de nos corps un phlegme épaís, un sang ralenti sur lequel elle agisse, & qui émousse sa grande activité, devient trop corrosive, pique les fibres de l'estomach, met le sang dans de trop grandes fermentations ; ce fait m'est constant par un nombre d'experiences que j'en ai faites : & quoique les partisans de cette teinture assurent le contraire, je la crois d'elle-même & dans tous les païs, très-âcre & très-corrosive ; elle n'est qu'une dissolution des parties salines & sulphureuses de l'Antimoine, & de l'Alcali fixe du nitre, & point du tout des parties métalliques du cuivre & de l'étain ; le sel de tartre & le nitre calcinez ensemble donnent la même teinture à l'esprit de vin, & les effets en sont presque tous les mêmes ; aussi depuis cette remarque ne me suis-je servi efficacement de la prétendue teinture des métaux, que dans les maladies de cru-
dité

dité & d'obstruction & dans des corps phlegmatiques, sans la mêler même avec l'eau de Chaux, mais la donnant simplement dans le bouillon jusqu'à 50 ou 60 goutes, ou bien la mêlant avec quelques purgatifs suivant les formules que j'ai rapportées ci-dessus, mais toûjours dans une dose moins forte.

Pour l'eau de Chaux, je ne saurois assez dire, combien je m'en suis servi; mais au lieu de six livres d'eau sur une livre de Chaux, j'en ai fait mettre le plus souvent huit, & presque toûjours fait servir la même Chaux deux fois, j'ai préferé en bien des occasions la seconde eau à la premiere.

Tant que j'ai pû donner cette eau mêlée à froid avec le lait de Vache, d'Anesse & de Chevre, jusqu'à huit ou neuf onces par jour, j'ai préferé cette maniere à toutes les autres; & quand les malades n'ont pû s'accommoder du lait, je l'ai mêlée avec quelque ptisanne pectorale peu differente de celle dont M. *Boyle* donne la recepte dans son Traité *de Specificis*, qu'il recommande comme un specifique dans l'Asthme & dans la maladie de consomption.

Prenez quatre pintes de bonne eau de Chaux, faites y infuser à froid du bois de Sassafras, de l'Anis & de la Reglisse, quatre onces de chacun, des raisins de Damas ou de Corinthe demie livre. La dose est de quatre ou cinq onces deux fois par jour. J'en ai donné jusqu'à huit, & l'effet n'en a été que salutaire.

Dans le grand usage que j'ai fait de l'eau de Chaux dans tant de differentes maladies, je puis protester avec sincerité, que je l'ai vûe souvent manquer, & son effet ne point répondre à mon atten-

attente, comme il arrive à bien d'autres excellens remedes, mais que jamais elle n'a eu d'effets mauvais & préjudiciables aux malades ; & ce remede, quelque suspect qu'il paroisse à bien des gens & d'un nouvel usage, a déja été pratiqué en *France* & l'est encore aujourd'hui avec succès par un grand nombre de Medecins.

Feu M. *Spon*, dans son Livre intitulé, *Aphorismi novi*, pag. 415. remarque sur l'endroit où *Hippocrate* recommande pour la Lepre, la demangeaison, la galle, la lotion de l'eau de Chaux temperée, que c'est un excellent absorbent & vulneraire, qui dompte & mortifie puissamment les acides ; qu'il convient non seulement à tous les ulceres externes en lotion ou injection, mais même aux internes, à la Phtisie, à la dyssenterie, pris en boisson ; que ce remede lui a été communiqué par M. *de la Closure* Medecin célébre dans la *Xaintonge* & la *Gascogne*.

Ce discours deviendroit ennuyeux, si j'entrois dans un plus long détail de toutes les observations que j'ai faites sur l'usage & les effets de l'eau de Chaux. Voici seulement les principales, & qui renferment sommairement presque toutes les autres.

L'eau de Chaux donne très-souvent du dégoût & lasse bien-tôt les malades, elle refroidit l'estomach, s'il est permis de parler ainsi, & on est obligé de donner du vin d'*Alicant*, du vin d'Absynthe, de la Theriaque, comme je l'ai remarqué dans les malades dont j'ai fait mention.

Elle desseiche & fait un peu maigrir.

Elle donne quelquefois de l'alteration & supprime le ventre ; elle pousse beaucoup par la voie des urines, assez souvent par les sueurs.

Elle

Elle ne convient donc point dans la perte de l'appetit & le dégoût, non plus que dans une extrême maigreur, ni dans la suppression du ventre ni dans une alteration fiévreuse.

Dans tous les ulceres internes & externes, mêlée avec le lait ou des décoctions vulneraires, elle a un très-bon effet.

Elle arrête les hemorrhagies, le flux de ventre, la dyssenterie, les pertes, les fleurs blanches; elle convient à tous les relâchemens de Vaisseaux, jusqu'aux chaudes-pisses.

Par la même raison il n'en faut point donner dans le temps des évacuations necessaires, comme des menstrues, hemorrhoïdes, des benefices de ventre; car elle les supprime.

Dans toutes les obstructions, dans les tumeurs internes, quand elles n'ont point tout-à-fait degeneré en Schirres, ou en Cancers, l'eau de Chaux est un bon remede, même pour les Ecrouelles, pourvû qu'elles ne soient pas invetérées.

L'eau de Chaux pour produire de bons effets dans ces maladies, veut être continuée long-temps, comme tous les autres alteratifs.

Mêlée avec le lait, elle empêche qu'il ne se caille & en rend l'usage plus facile à ceux qui ont des aigreurs, & qui ne s'accommodent pas aisément de cette nourriture.

Mêlée avec les purgatifs comme l'Aloës, la Scammonée & le Jalap, elle augmente leur vertu purgative.

Tous ces effets de l'eau de Chaux semblent assez prouver que le principe par lequel elle agit, est une matiere alcaline terrestre, fort attenuée & subtilisée par la calcination, & rendue assez legere pour se tenir en dissolution dans

 l'eau,

l'eau, & lui communiquer cette ſaveur âcre mêlée de quelque ſtypticité.

L'on a déja dit qu'après deux ou trois lotions, l'eau ſe retiroit tout-à-fait inſipide, parce qu'il n'y a plus pour lors dans la Chaux que des parties trop groſſieres & trop peſantes pour ſe tenir flotantes & ſuſpendues dans l'eau : & ce n'eſt que par une ſeconde calcination qu'elles peuvent acquerir ce degré de legereté & de ſubtilité qui les fait impregner l'eau, & lui communiquer toutes les proprietez de l'eau de Chaux.

Il y a quelque apparence qu'il ne reſte plus de parties de feu dans cette eau, ou que s'il en reſte quelques-unes, elles ſont en très-petit nombre & ſuppoſées renfermées dans quelques molecules de la Chaux indiſſolubles, puiſqu'il eſt vrai que l'eau à meſure qu'elle s'inſinue & pénétre dans les poroſitez de la Chaux, elle ouvre & fait écrouler comme autant de petites priſons qui tenoient renfermées ces parties ignées, leſquelles par la rapidité de leur mouvement, prennent l'eſſort, s'échappent, & en s'échappant cauſent ce bouillonnement & cette chaleur ſi ſenſibles dans l'extinction de la Chaux. Or comme cette chaleur & ce bouillonnement diminuent peu à peu juſqu'à ceſſer entierement quand la Chaux eſt bien diſſoute, & parfaitement éteinte, il eſt à croire qu'après un certain temps, il s'eſt fait une évaporation entiere de ces parties de feu; & que l'eau qui ſe retire, n'eſt empreinte que de quelques molecules terreſtres de la Chaux les plus legeres, comme on vient de dire, & les plus diſſolubles, qui ſont très-alcalines, & auſquelles il eſt vrai-ſemblable de rapporter tous les effets & les proprietez de l'eau de Chaux.

Je ſai que cette explication n'eſt pas tout-à-fait ſatiſ-

satisfaisante pour quelques Physiciens qui demanderont au moins qu'on détermine ce qu'on entend par les parties ignées supposées contenues dans la Chaux : si c'est un soulfre, ou la matiere du premier Element, qui dans le temps de la calcination sortant du feu avec impetuosité, se seroit trouvé retenue & comme emprisonnée dans les porositez de la Chaux ; ou si c'est un sel propre de la Chaux, soit qu'on le supposât dans la pierre avant d'être calcinée, & que le feu n'eût servi qu'à l'exalter & le dégager des parties grossieres, soit que ce fût le sel même du bois & du charbon, qui volatilisé par le feu, auroit enfin peu à peu perdu son mouvement à la rencontre des parties de la pierre les plus terrestres dans lesquelles il seroit resté embarrassé ?

Et ce dernier sentiment a ses partisans ; on trouve trop de difficulté à concevoir, comment des parties de la subtilité & du mouvement de celles qui forment le feu, de quelque nom qu'on veuille les appeller, resteroient dans la Chaux sans s'évaporer, & pourquoi si elles y restoient, l'eau les remettroit en liberté, & ces écroulemens de prisons avec l'explication que je viens de donner ne paroissent pas appuyez d'assez de vrai-semblance : on tient donc pour un sel renfermé dans la Chaux de quelque endroit qu'il vienne, & on propose beaucoup de raisons & d'experiences que je ne repporterai point ici, qui en quelque maniere semblent le faire croire : cependant de quelque nature qu'on veuille supposer ce sel, soit alcali volatil, soit acide vitriolique, & quelque avantageuse que paroisse cette hypothese pour l'explication de l'effervescence qui accompagne l'extinction de la Chaux, & des autres proprietez de l'eau de Chaux, je demande

où sont les preuves & la démonstration de l'existence de ce sel? Quelqu'embarrassé qu'on le supposât dans les parties terrestres de la Chaux, pourquoi ne le retireroit-on pas ou par la distillation, ou par l'évaporation? Or tout le monde sait que quelques moyens qu'on employe, on ne peut retirer de la Chaux & de l'eau de Chaux, aucun principe salin; mais seulement une concretion de parties terreuses alcalines, lesquelles ne sont en aucune maniere d'une nature differente de tous nos autres Alcalis terrestres; qui comme la Chaux dissouts jusqu'à une certaine quantité dans l'eau & donnez à boire, ôtent le plus souvent l'appetit en émoussant trop les pointes du dissolvant de l'estomach, qui arrêtent les hemorrhagies, empêchent la coagulation du lait, &c. En absorbant les acides, en rendant le sang plus dissout, & plus coulant; qui en un mot sont capables de produire tous les mêmes effets que je viens de remarquer de l'eau de Chaux; sans qu'on soit obligé pour les expliquer, de recourir à un sel de l'existence duquel on devroit au moins avoir quelque démonstration sensible.

On pourra quelque jour étendre davantage cette explication des effets de l'eau de Chaux, en communiquant quelques observations sur les Alcalis terrestres qui sont en usage en Medecine & qui approchent le plus de la Chaux.

EX-

EXTRAIT

Des Descriptions que Pison *&* Marcgravius *ont données du Caa-apia, & confrontation des Racines de Caa-apia, & d'Ipecacuanha tant gris que brun, avec leur Description, par laquelle on voit sensiblement la difference du Caa-apia à l'Ipecacuanha.*

Par M. GEOFFROY.

* QUELQUES-UNS ayant pensé que nôtre Ipecacuanha gris pouvoit être le Caa-apia de *Pison*, j'ai crû qu'il seroit bon d'examiner cette difficulté par la confrontation de ces Racines, avec les Descriptions que les Auteurs en ont données & que c'étoit le seul moyen de décider la question.

Caa-apia Pisonis. Histor. Brasiliens. Caa-apia Brasiliensibus dicta G. Marcgravii, est une petite plante basse, dont la racine est longue d'un ou de deux travers de doigts, de la grosseur d'une plume de Cigne & quelquefois du petit doigt, noueuse, garnie à ses côtez & à son extrémité de filaments, longs de trois ou quatre travers de doigts, d'un gris jaunâtre au dehors, blanche au dedans, presque insipide dans les premiers momens qu'on la tient dans la bouche, d'un goût par la suite un peu âcre & picquant.

* 19. Mai 1700.

De cette racine s'élevent trois ou quatre tiges ou pedicules menus, ronds, de la longueur de trois ou quatre travers de doigts, portant chacun une feuille large d'un travers de doigt, & longue de trois ou quatre, d'un verd luiſant par deſſus, un peu blancheâtre par deſſous, chargée d'une nervure dans toute ſa longueur, & traverſée de quelques veines relevées en deſſous.

La fleur a ſon pedicule particulier; elle eſt ronde, radiée approchante de la fleur du Bellis, compoſée de pluſieurs étamines, portant des ſemences rondes plus petites que la graine de moutarde.

Cette racine a preſque les mêmes vertus que l'Ipecacuanha, ce qui lui a fait donner par quelques-uns le nom d'Ipecacuanha, mais mal à propos, comme *Piſon* le dit lui-même en ces termes: *Ejuſdem fere cum Pecacuanha præſtantiæ & efficaciæ, unde & Pecacuanha abuſivè à quibuſdam appellatur.* Elle arrête les flux de ventre, & fait vomir auſſi bien que l'Ipecacuanha, mais non pas ſi fortement, ce qui fait qu'on en peut donner une doſe plus grande. La doſe eſt depuis demi-dragme juſqu'à une dragme en poudre dans du vin, du bouillon, ou autre liqueur convenable.

Les *Braſiliens* pilent toute la Plante, en expriment le ſuc & l'avalent. Ils ſe ſervent auſſi avec ſuccès de ce ſuc pour guerir les playes des fleches empoiſonnées, & les morſures de Serpens en le verſant dans leſdites playes.

Piſon ajoûte qu'on trouve encore une autre eſpece de Caa-apia toute ſemblable à celle que nous venons de décrire, à la reſerve que ſes feuilles ſont un peu dentées en leurs bords, & velues auſſi-bien que les tiges.

Il paroît par cette Deſcription du Caa-apia, par

par celles de l'Ipecacuanha blanc & brun, que donnent *Pison* & *Marcgravius*, & que l'on peut lire dans l'Histoire naturelle du *Bresil*, composée par ces Auteurs & par la remarque expresse de *Pison* (que quelques-uns donnent au Caa-apia le nom d'Ipecacuanha) qu'il n'a pas prétendu designer le Caa-pia sous le nom d'Ipecacuanha blanc. Il est bien plus probable que ce qu'il appelle Ipecacuanha blanc, est une espece pareille à la grise, que les *Espagnols* nous apportent du *Perou* sous le nom de *Bexuguillo*: & que l'Ipecacuanha *fusca* est cette espece d'Ipecacuanha brun à présent très-commune, qui nous vient du *Bresil* par le *Portugal*.

SUR LA MULTIPLICATION DES CORPS VIVANTS CONSIDERÉE DANS LA FECONDITÉ DES PLANTES.

Premier Memoire lû en l'Assemblée les 19. *Mai &* 14. *Juillet* 1700.

Par M. DODART.

JE ne connois rien dans la Physique de plus merveilleux que la multiplication des corps vivants. Je ne prétens pas ici approfondir cette merveille; ce sera le sujet d'un second Memoire. Je ne parlerai dans celui-ci que du fait,

& je me renfermerai dans le genre des Plantes, tant parce qu'il eſt beaucoup plus facile de traiter de leur génération, ſans bleſſer l'imagination de perſonne, que parce que malgré leur difference preſque infinie d'avec les animaux, on peut appliquer aux animaux une petite partie de ce qui ſera dit ici ſur la multiplication des Plantes. Je laiſſe tout ce qui a été traité par les Auteurs qui ſont venus à ma connoiſſance ſur la multiplication ordinaire des Plantes ſans culture. Je mets encore à part ce que la culture de la terre peut contribuer à la fecondité : Je ne parlerai que de la culture des Plantes mêmes, & principalement de celle des Arbres qui ſe fait par la taille, & de celle des Herbes par la coupe & pour la coupe; & je n'en parlerai qu'autant qu'il eſt neceſſaire pour faire ſentir les reſſources naturelles des Plantes pour la multiplication contre les accidens qui paroiſſent y être les plus oppoſez, & qui ſembleroient même devoir détruire la Plante. Car c'eſt de ces reſſources ſeules que j'ai deſſein de traiter dans ce Memoire. Le ſujet que je prens pour fondement eſt très-vulgaire, étant preſque auſſi ancien que l'Agriculture. Car il y a pluſieurs milliers d'années qu'on taille les Arbres & les Arbriſſeaux pour multiplier le fruit, ou pour d'autres raiſons, & qu'on coupe les feuilles des Herbes potageres pour les manger, ou pour en tirer d'autres uſages. Mais je n'ai vû dans les Auteurs de ma connoiſſance nulles reflexions ſur ce qui s'enſuit de ces faits à l'avantage de la fecondité de ce genre d'êtres vivants, & il me ſemble que cette fecondité cachée qui ne ſe manifeſte que par ces faits, ou par d'autres accidens fortuits, n'a pas été approfondie quoiqu'elle ſoit incom-

parablement plus merveilleuse que celle qu'on admire avec raison depuis un si grand nombre de siecles.

On est surpris quand on voit dans *Theophraste* & dans *Pline*, dans *Jean Bauhin*, dans *Rayus*, & dans les autres Modernes, certains dénombremens de la fecondité naturelle, ordinaire & anniversaire de quelques Plantes.

J'en sai de beaucoup plus nombreux que je pourrai communiquer une autrefois. Mais posant cette fecondité naturelle, ordinaire & anniversaire, aussi grande que chacun la peut aisément observer, je dois dire ici que ce que la Nature montre en spectacle ordinaire quelque grand qu'il soit, est peu de chose en comparaison de ce qu'elle cache de ressources, tant pour les moyens de la fecondité, que pour la fecondité en elle-même, c'est-à-dire tant pour la production de la semence, ce qui est la fecondité en elle-même & la derniere fin de la Plante, que pour la production des parties qui portent la semence ; car ces parties sont ou paroissent être en elles-mêmes des êtres nouveaux ; & elles sont d'ailleurs par rapport à la semence les moyens necessaires pour parvenir à cette fin. La suite de ce Memoire rendra ceci plus clair.

Hors l'Arbre de *Judée* & le Sycomore de *Bellon*, il y a peu d'Arbres dont le fruit naisse immédiatement de la tige sur sa longueur. Nôtre Figuier le porte immédiatement sur son bois, mais jamais ni sur les nouveaux jets, ni au tronc. La plûpart portent leur fruit ou vers la sommité de la tige, comme les Palmiers & les Cocotiers, ou ce qui est plus ordir. ire sur les rameaux de leurs branches & encore une grande partie sur des pedicules particuliers qui naissent

de ces rameaux ; & les plantes même dont le fruit naît immédiatement de leur tige, & qui ont des branches le portent aussi, & à plus forte raison sur leurs branches.

On peut donc dire, que la plûpart des Plantes ne sont fecondes que par leurs branches. On doit donc juger de la fecondité par la multitude de leurs branches. Et en effet l'industrie des Jardiniers va à multiplier le fruit par la multiplication de certains rameaux.

Un Arbre abandonné à lui-même pousse à une certaine hauteur un certain nombre de branches plus ou moins grand. Par exemple, 2. 3. 4. 5. selon l'espece, le sol, l'exposition & les autres circonstances.

Si ce même Arbre est cultivé par l'amendement de la terre, par le labour au pied de l'Arbre, & par l'arrosement durant les secheresses, il poussera peut-être un plus grand nombre de branches & de rameaux.

Mais la culture par le retranchement d'une partie de ses branches, contribue plus qu'aucune autre industrie à la multiplication, de sorte qu'on peut dire que plus on retranche cette sorte de corps vivants jusqu'à certain point, plus on les multiplie. Et cela fait déja voir combien sont abondantes les ressources de cette sorte d'êtres vivants.

Mais tout cela est encore peu de chose en comparaison de celles qu'on ne voit point, parce que la culture ordinaire n'y donne pas lieu. Cependant ces ressources ne laissent pas d'être. Car en un mot, on peut dire que depuis l'extrémité des branches jusques au pied de l'Arbre, il n'y a presque point d'endroit pour petit qu'on le puisse designer, où il n'y ait une espece d'embryon

bryon de multiplication prêt à paroître dès que l'occasion mettra l'Arbre dans la neceſſité de mettre au jour ce qu'il tenoit en reſerve.

Voici les preuves. 1. Si on n'avoit jamais vû d'Arbre ébranché juſqu'à ſa cime, on croiroit qu'un Arbre en cet état eſt eſtropié ſans reſſource juſqu'à la fin de ſes jours, & n'eſt plus bon qu'à abbatre & débiter en charpente, ou à être mis au feu. Cependant ſi un Orme ou un Chêne, un Peuplier, en un mot, un Arbre dont la tige s'étend aſſez droite du pied à la cime, eſt ébranché de bas en haut, il pouſſera depuis le colet des branches retranchées juſques à la cime, de la tige, de toutes parts un nombre infini de bourgeons, qui pouſſant des jets de tous côtez, feront d'un tronc haut de 30 à 40. pieds comme un gros bouquet de feuilles ſi touffu, qu'à peine verra-t-on le corps de l'Arbre. Voila pour la fecondité de l'Arbre dans la partie branchue de ſon tronc.

2. Si on n'avoit jamais vû d'Arbre étêté par un tourbillon de vent, ou par le retranchement exprès de ſon tronc au colet des branches, il n'y a perſonne qui ne regardât durant ſix mois un Arbre mis en cet état, comme un tronc mort, inhabile à toute génération. Cependant cet Arbre étêté repouſſera du tronc au deſſous de l'endroit où il avoit pouſſé ſes branches un grand nombre de jets, ou au couronnement, ou vers le couronnement.

3. On en peut dire autant des Arbres coupez preſque rez pied rez terre, car ils repouſſent autant & plus qu'à toute autre hauteur. C'eſt ce qui fait les Arbres nains en buiſſon ou en Eſpalier, entre les fruitiers, & le taillis, entre les ſauvages. On jugera de cette

multiplication par les exemples ſuivans.

Le Maronnier d'*Inde* pouſſe du couronnement & l'Orme près du couronnement. J'ai compté 96. jets à la couronne d'un Maronnier d'*Inde* de deux pouces de diametre que le vent avoit étêté, & j'en ai vû un autre de plus de cinq pouces de diametre, à qui on m'a aſſûré qu'on avoit ôté l'année paſſée plus de cent jets. On lui en avoit laiſſé 14. Je lui en trouvai il y a 8. jours 24. nouveaux, le tout faiſant la ſomme de 138. & je lui en trouve aujourd'hui 19. Mai de l'an 1700. 25. nouveaux, ce qui fait en tout 168. J'en ai obſervé un troiſiéme qu'un orage étêta au commencement du mois de Juin dernier. Il a 4. pouces de diametre, & par conſéquent un peu plus de 12 pouces de tour, près de ſon couronnement. Cependant il a pouſſé de cet endroit juſques vers la fin de Decembre 106. jets, il en doit jetter d'autres encore à la ſéve de Mars, & peut-être en nombre conſiderable; car ce grand nombre a pouſſé depuis Juin, c'eſt-à-dire depuis la ſéve du renouveau paſſée, & quand l'Arbre perdit ſa tête il avoit déja jetté ſes fleurs.

Ce grand nombre de jets preſque ſur une ſeule ligne de peu plus de 6. ou 18. pouces de tour, fait voir qu'encore qu'il ſemble que le tronc ſoit moins fecond que les branches naturelles qui faiſoient la premiere touffe, il en eſt tout autrement. Car à quelque hauteur qu'on faſſe le retranchement, il pouſſera de même depuis le colet des branches juſques au colet des racines. Ainſi on peut ſuppoſer raiſonnablement que comme ce nombre de jets eſt ſorti dans l'eſpace de deux lignes d'étendue, au plus dans la

la hauteur du tronc étêté dans les deux premiers exemples ; il en seroit autant sorti de tout autre endroit où on auroit borné la hauteur du tronc soit au dessus, soit au dessous. Ainsi quand on donneroit au lieu de 2. lignes trois fois autant de hauteur à cette couronne de bourgeons, on trouveroit dans la hauteur d'un tronc de dix pieds de haut pour le moins 240 fois 96. ou 138. principes de branches, & apparemment beaucoup davantage; car le tronc est plus gros & plus fort, & la séve plus abondante à proportion qu'on approche davantage du pied de l'Arbre, comme on voit par tous les Arbres nains, & par les Arbres sauvages des Bois taillis ou des Forêts, coupez depuis long temps. Il est vrai que dans les vieilles Forêts, les rejettons des troncs coupez étant devenus de gros troncs par la suite des temps, on ne les trouve que par groupes de 4. 5. 6. faisant la crosse par le pied, tous rangez autour de la circonference du tronc jadis coupé rez pied rez terre, comme je l'ai observé plusieurs fois dans de vieilles Forêts, & entre autres dans le Bois de *Boulogne* près *Paris*. Mais si le nombre de ces rejettons devenus de gros troncs est au dessous de celui des jets de Maronnier d'*Inde* au haut de son tronc étêté, ce n'est pas qu'il n'ait pû être autant ou plus grand, mais c'est que les jets les plus forts ayant derobé la séve aux plus foibles, ceux-ci qui sont toûjours le plus grand nombre, se sont desseichez à mesure que ceux-là se sont fortifiez. Ainsi cela n'empêche pas qu'on ne puisse compter dans ce genre & sur cette hauteur au moins 23040. ou 33220. embryons de branches. Il n'y a guere à cet Arbre que quatre branches principales naturelles. Il se trouve donc que l'accident d'ê-

tre étêté par le vent, multiplie ce nombre dans l'un des exemples proposez de 5760. pour un, & dans l'autre exemple de 8280. pour un.

L'Orme ni l'Erable ne sont pas moins feconds, & le sont peut-être encore davantage; car outre une tête fort touffue qui leur vient quand ils sont étêtez; s'ils le sont un peu bas, leur tronc pousse par places plus ou moins grandes, une grande quantité de petites bosses particulieres qui en font une large, & irrégulierement ronde, qui imite celles qui surviennent à quelques Chevaux vers les pieds, & qu'on appelle grappes; & chacune de ces petites bosses pousse un ou plusieurs jets; de sorte que joignant à ces touffes les jets qui sortent du tronc par ci par là, il en est presque couvert. Voila pour ce qui regarde le tronc depuis la racine jusques aux branches.

Les branches sont presque aussi fecondes en rameaux que les troncs en branches; & cette fecondité paroît sur tout à leur extrémité. On voit une partie de ce qu'elles sont capables de produire sur l'étendue de leur longueur par les Arbres nains qui sont tels en partie par la taille continuelle qu'on y fait; & on voit ce que les branches sont capables de produire à leur extrémité par tous les Arbres dont on garnit les palissades des Jardins, & dont on se sert pour y faire des buissons toûjours verds. Car à force de retrancher tous les ans le jeune bois & une partie du vieux, & sur tout dans les palissades & dans les buissons tondus de divers Arbustes, comme de l'If, du Buys, de la Sabine, &c. la surface de ces palissades & des buissons devient en plusieurs endroits serrée comme une vergette par la multiplication des rameaux subdivisez en d'autres à l'occasion de ces continuels retranchemens.

Les

Les racines même ont cette espece de fecondité dans certains Arbres dès qu'elles sont à l'air. On le voit dans les Ormes des Avenues nouvelles; car étant ordinairement fossoyées, & les racines de cet Arbre, courant beaucoup entre deux terres, le fossé met à nud plusieurs branches de racines qui poussent des jets feuillez, d'où il arrive que ces fossez sont ordinairement tapissez de touffes de bouquets de feuilles d'Orme qui sont l'effet d'un assez grand nombre de rameaux qui sortent de toutes parts des branches souterraines de ces racines. Si on coupoit au pied les Arbres portez sur ces racines, il arriveroit qu'un ou plusieurs de ces jets deviendroient à leur tour des troncs du même Arbre, & sur tout, si laissant les plus forts, on retranchoit les plus foibles.

Comme les racines se trouvent fecondes en troncs, & par conséquent en branches & en rameaux, &c. aussi les troncs & les branches sont reciproquement feconds en racines, lorsque l'occasion les met en état de montrer cette fecondité cachée, non seulement dans les troncs, mais encore dans les branches. En voici les preuves.

1. Il est essentiel à presque toutes les Plantes rampantes sur terre, ou contre des appuis montans, de jetter des racines de leurs très-longues tiges par tout où elles touchent à terre ou à leurs appuis. Ces racines sont en plusieurs de ces Plantes pour le moins aussi courtes que les jambes des Chenilles, mais elles n'en sont pas moins racines; car si le tronc est coupé & par conséquent la racine principale separée des branches, elles ne laissent pas de subsister, nourries par ces courtes racines.

2. Si on hausse la terre qui est au pied d'un Arbre, de sorte qu'une partie du tronc qui étoit à l'air soit enterré, cette partie jettera tout autour des fibres, un chevelu, & par succession de temps, les fibres de ce chevelu deviendront de grosses racines.

3. Si on abat une branche sans la détacher du tronc, & si on lui fait faire une espece de coude que l'on couvre de terre, ce coude prendra racine & provignera l'Arbre. Cette maniere de multiplier est en usage pour la Vigne, le Figuier, l'Orme, l'If, & seroit praticable presque en tous les Arbres.

4. Enfin on sait depuis plus de 2000 ans *, & toutes les Rélations modernes confirment que les branches du Figuier d'*Inde*, jettent des racines pendantes, qui s'allongeant peu à peu prennent terre, poussent une nouvelle tige & couvrent ainsi la terre qui est autour du principal tronc d'une Forêt très-épaisse.

Cette fecondité de troncs en racines, & de racines en troncs ne se termine pas immédiatement à la production des fruits, comme celle des branches & des rameaux, mais elle y parvient médiatement par la production des nouvelles tiges. Quand elle n'y parviendroit pas, elle ne laisseroit pas d'être très-considerable, puisque ce seroit toûjours la production d'un être nouveau, & que cet être nouveau n'auroit jamais paru sans les retranchemens. Mais elle est encore plus considerable, comme moyen nouveau de la multiplication de la vraie fecondité, qui est celle des graines.

Les Herbes ont la plûpart quelque chose de la fecondité des Arbres qui se manifeste par les re-

* *V. Theophr. hist.* 1. *c.* 12.

retranchemens. A peine y en a-t-il qui étant coupée en bonne saison, ne repousse au moins du verd, c'est-à-dire de nouvelles feuilles, & ces feuilles en plusieurs, tiennent lieu d'une espece de fruit à nôtre égard, puisqu'on s'en nourrit. C'est ce qu'on voit dans les herbes potageres vivaces; car les Jardiniers ont plus d'interêt de les multiplier que les autres Plantes dont l'usage est moins populaire & moins fréquent & dont par conséquent la culture est moins lucrative. Il y en a de plusieurs genres; car une bonne partie des Plantes qui composent un potager entrent dans cette espece de culture qui tend à outrer la multiplication par les retranchemens. On y voit des herbes proprement dites potageres, plusieurs herbes rampantes à fruit, plusieurs Plantes bulbeuses, tubereuses, legumineuses, &c. Or dans plusieurs especes de chacun de ces genres, l'industrie des Jardiniers trouve des ressources pour la multiplication, par les retranchemens. C'est ainsi qu'on multiplie quelques unes des herbes proprement dites potageres; Par exemple, l'Ozeille, la Chicorée, la Pimpernelle, le Persil, l'Ache, &c. Car ces Plantes étant coupées rez pied rez terre autant de fois qu'on voudra durant toute l'année hors les gelées, elles repoussent du pied, & sur tout durant la premiere année plusieurs rejettons, & le nombre de ces rejettons est d'autant plus grand que les coupes auront été plus fréquentes. Il est vrai que la premiere année le pied ne donne que du verd & quelques rejettons, mais la seconde, si on laisse monter la premiere pousse, elle donnera sa graine. Les rejettons que sa propre fecondité & la coupe du verd de la premiere année lui auront procurez, donneront cha-

chacun sa tige, & par conséquent sa graine si on les laisse monter, & ainsi de suite jusqu'à la fin de la vie de ce pied. Si on ne coupoit point cette Plante la premiere année, elle pousseroit du pied 1. 2. 3. rejettons, peut-être même quelque peu davantage. Donnons lui en cinq. La coupe lui en fait pousser beaucoup davantage. J'en ai vû sur un jeune pied arraché en Decembre qui n'avoit gueres que dix mois jusques à vingt-six. Je puis donc dire que la coupe a valu à ce pied plus de vingt rejettons. Cette multiplication est déja considerable, mais ce n'est pas tout. Chaque rejetton est un amas d'un très-grand nombre de feuilles roulées les unes dans les autres, les plus grandes enveloppant les moindres, & celle-ci les petites, & ainsi de degré en degré jusques au cœur du rejetton. Ce cœur est composé de feuilles de plus en plus petites, blanches, délicates, les dernieres les plus imperceptibles aux yeux, enfermant au centre de la base de ce rejetton une pointe conique encore moins perceptible que les feuilles qui la couvrent, & la cime de cône est la tige future en racourci.

Or qui dit la tige & ses branches en ces Plantes, dit la partie qui porte la graine ; & il me semble que personne ne doit douter que le sommet de cette jeune tige ne contienne actuellement toutes les graines qu'elle devoit mettre au jour. Car tout le monde peut voir au Printemps au centre des pousses, aussi-tôt qu'elles commencent à sortir de terre, les tiges un peu allongées & chargées de boutons de fleurs qui contiennent leur graine ; & si l'on examine ces fleurs quand elles seront assez grosses pour être feuillettées par des instrumens très-fins, on y apper-

ce-

cevra la partie qui contient la graine, & à quelque tems de là, la graine toute formée dans le calice ou dans le pistille, & toute distincte dès qu'elle aura le petit volume necessaire pour être apperçue par le microscope. Cela se voit assez aisément, sur tout dans les Plantes qui donnent leur graine comme nue.

Il y a plus de vingt ans que j'apportai à la Compagnie un épi de froment tout formé dans sa pousse à peine sortie de terre. Cet épi étoit aussi petit pour le moins, que la pointe d'une grosse épingle l'est à demie ligne du bout de la pointe. Cependant on y découvroit déja avec une loupe de demi pouce de foyer tous les grains de l'épi; la tige étoit au dessous, haute environ d'une ligne & demie. On y découvroit tous les nœuds. Le premier entrenœud plus grand que les autres, le dernier presque imperceptible; Tout cela en proportion si differente de celle d'un tuyau de froment adulte, que ceux qui connoissent le mieux celui-ci, mais qui ne sont pas exercez dans l'Anatomie des Plantes, n'auroient point du tout connu cet embryon de froment. Le verd de ce pied, c'est-à-dire les feuilles qui n'auroient été au plus que la sixiéme partie de la hauteur de la Plante parfaite, avoient plus de quarante-huit fois plus de longueur, que le jeune tuyau & son épi n'avoient de hauteur. L'épi avoit le tiers de la hauteur du tout, au lieu qu'il n'en est pas la dixhuitiéme partie dans la plante adulte. La grosseur de la tige étoit environ le tiers de sa hauteur, au lieu qu'elle n'en est pas la quatre centiéme partie dans la maturité de la Plante, & les entrenœuds de la tige paroissoient comme enfoncez l'un dans l'autre, à peu près comme ceux d'une Lunette d'approche mise en poche, les

les grains de l'épi étoient ronds comme des Perles parfaites, demi tranſparens, & tout l'épi de la figure de celui de l'Arum en maturité. En voici la figure faite à la loupe d'après nature.

Pouſſe d'un grain de froment deſſignée au Microſcope.



A. Partie de la racine d'où le tuyau a été arraché.

B. C. D. E. Tuyau de ce brin arraché, dont *B* eſt le premier entrenœud.

C. le ſecond : *D.* le troiſiéme : *E.* le quatriéme. Chaque entrenœud portoit une feuille. On les a ôtées pour découvrir l'épi couvert & caché ſous ces feuilles, hors *F.* la derniere feuille qui le laiſſe ſuffiſamment découvert.

G. L'épi tout formé au milieu de la pouſſe.

On verra dans le ſecond Memoire pourquoi j'entre ici dans ce détail. Mais il ſuffit pour celui-ci qu'on voye par l'exemple de la pouſſe du froment & par celui de pluſieurs autres pouſſes, que chacun peut rechercher de la même maniere; & encore par tous les boutons à fruit des Arbres à fruit de pluſieurs eſpeces, que ce n'eſt pas en l'air que je ſup-

ſuppoſe au centre de toute pouſſe tout l'appareil de la tige & des graines. J'en ai examiné autrefois un aſſez bon nombre pour préſumer raiſonnablement qu'on trouvera par tout à peu près le même appareil.

Cela ſuppoſé : Pour ſavoir à quel degré de fecondité les retranchemens peuvent porter la multiplication des graines, & en donner une idée auſſi diſtincte qu'il ſe peut, ſans rien exagerer, il ne faut que conſiderer ce qui ſuit. L'Ozeille commune eſt l'exemple propoſé. Un pied de cette Plante d'une ſeule tige cueilli en pleine campagne, en terroir très-inculte, s'eſt trouvé chargé de plus de 1200. grains de compte fait. Cette fecondité eſt grande, ſur tout pour une Plante de campagne née dans un ſol inculte. Elle auroit apparemment rapporté davantage dans une terre cultivée. Mais je m'en tiens à ce nombre que je prens pour pied de mon calcul. Il n'y a donc plus qu'à examiner l'avantage que la graine unique qui a porté ce nombre, auroit pû tirer des coupes ordinaires. Ces coupes ordinaires ſont ordinairement interrompues durant Juillet & Août. Si on continuoit les coupes durant tout ce temps, les rejettons ſe multiplieroient plus qu'ils ne font ; mais il n'importe. Je prens les choſes en l'état qu'elles ſont, ſelon la culture & les coupes ordinaires, ſauf à faire, ſi l'on veut, des épreuves plus Philoſophiques pour voir juſqu'où on peut porter cette eſpece de fecondité. La premiere pouſſe de ce pied auroit porté ſans culture & ſans coupe 1200. grains dans ſa ſeconde année, 2400. dans la troiſiéme année, s'il avoit donné deux tiges ; à tout rompre, 6000. s'il en avoit porté 5. au lieu qu'il ſe trouve que par les coupes & les cueillettes, il por-

porte 20 tiges de plus, & par là il est rendu capable de porter dès la 3. année 24000. sur les 20 tiges, de plus qu'il n'en auroit porté sur 5. Pour déterminer à peu près ce que ce pied auroit pû donner la quatriéme année, j'ai examiné un pied de cet âge, qui durant trois printemps & trois arriere - saisons, avoit souffert toutes les coupes & toutes les cueillettes ordinaires; il avoit sur 16. racines 40. jettons qui auroient pû donner 48000. De ces trois années, il resulte un total de 71200 pour un, en trois ans de fecondité tant naturelle que forcée, sans compter tout ce que cette Plante pourroit produire, si on la laissoit vivre plus long-temps. On voit bien que je ne donne pas cela pour précis, mais on doit considerer que le pied de ce calcul pourroit être, en nature & en effet, beaucoup plus nombreux que je ne l'ai posé.

Ce que j'ai dit de la fecondité qui suit les retranchemens dans les herbes proprement dites potageres, est encore vrai d'une bonne partie des Plantes de chacun des genres qui entrent dans la fourniture d'un Jardin potager. Entre les legumineuses, les Haricots coupez ne repoussent pas, mais les Féves & les poids repoussent quatre ou cinq tiges pour une. Entre les bulbeuses, les Oignons ne repoussent pas, ni la Ciboule. Mais si on transplante celle-ci après en avoir retranché le verd, elle repousse plusieurs tiges. La Sivette d'*Angleterre* (*Cepa sectilis Matthioli*) & l'Aïl, sans être transplantez, étant coupez font le même effet. Entre les rempantes, les Citrouilles, les Potirons, les Melons, les Concombres se cultivent par le retranchement de leur principale pousse

pousse dès qu'elle commence à paroître. Si on la laissoit faire, elle seroit unique & s'élèveroit droite jusqu'à une certaine hauteur, comme je l'ai vû arriver dans tous ces genres. On la retranche donc naissante; & comme elle est fort tendre, on la coupe avec les ongles. Les Jardiniers appellent cela, *arrêter*. Alors ce qui reste de cette pousse depuis l'endroit retranché jusqu'à terre, fait ce que les Jardiniers appellent *taller*, c'est comme qui diroit étaller, c'est-à-dire que la Plante pousse fort près du pied de toutes parts 4. 5. 6. tiges qui se couchent d'abord & s'étallent en rond autour de la cicatrice de la tige retranchée. Tous ces retranchemens multiplient les tiges & par conséquent le fruit & conséquemment les graines.

On voit les mêmes ressources & même beaucoup plus aux Choux frisez & aux Choux pommez. Je n'ai pas examiné les autres especes. Mais il ne s'agit ici que de donner des exemples que chacun puisse aisément verifier; & j'ai choisi ceux-ci, parce que cette Plante est très-feconde, & a de tout temps passé pour telle. *a*

Je ne ferai point d'excuse au Lecteur de l'arrêter à des exemples vulgaires & de les traiter avec quelque exactitude, parce que ceci n'est fait que pour des Philosophes, qui ne peuvent trouver mauvais qu'on leur donne des idées aussi précises qu'il est possible, & qui sont persuadez que les moindres ouvrages de la nature sont toûjours très-dignes de nôtre attention. Cette Plante d'ailleurs a été une des plus célé-

lé-

[*a V. Pl. hist. nat. xx. c.* 8.]

lébres entre celles que les anciens ont connues. *b*

Ces deux eſpeces de Choux étant étêtez même en Septembre & plus tard, repouſſent non ſeulement du couronnement comme les Arbres, mais encore de leur tige de haut en bas à l'endroit de l'aiſſelle de toutes leurs feuilles caduques, autant de têtes qu'ils ont perdu de feuilles dans tout cet intervale, c'eſt-à-dire au moins 18 ou 19 au plus 24 ou 25 dans les Choux pommez. J'en ai compté juſques à 36 ſur un pied de Chou friſé. Ces rejettons ſont des têtes moins fortes à la verité que la premiere tête, parce qu'il y en a pluſieurs, & que la ſéve partagée leur donne à chacune moins de ſuc. Mais c'eſt tellement la même ſtructure, que ces ſecondes têtes donnent leur graine, comme auroit *fait la* premiere, moins nourrie & moins forte à cauſe du partage de la ſéve, mais à cela près, *c'eſt* de la graine toute ſemblable. Et cela paroît en ce que ſi on ne laiſſe qu'une de ces têtes, la graine eſt auſſi bonne que l'auroit été celle de la premiere; & ſur tout ſi la premiere tête a été abbatue de bonne heure par quelque accident, comme il arrive aſſez ſouvent en tranſplantant. Car cette premiere pouſſe étant fort tendre au colet, ce colet ſe caſſe aiſément. Alors les reſſources foiſonnent ſur tout au couronnement, &

b V. *Plin.* Hiſt. nat. XX. c. 9. où il dit, que *Chryſippe* le Medecin a compoſé un vol. entier des vertus de cette Plante dans un grand nombre de maladies de toutes les parties du corps humain: que *Dieuches* autre Medecin célébre n'en a pas parlé avec moins d'eſtime, & que *Pythagore* & *Caton* l'ancien lui ont été auſſi favorables que ces deux Medecins.] Mais il ne s'agit ici que des reſſources de cette Plante.

& chaque rejetton forme à part sa tête grosse comme le poing & plus. On appelle ces têtes dans les Choux frisez, *des Broques*, de l'Italien *Broccoli*.

On voit dans ces Plantes ce qu'on suppose dans les Arbres, c'est-à-dire des bourgeons visibles par tout où il poussera de ces secondes têtes. On en voit même autant qu'on y peut compter de feuilles, c'est-à-dire environ de 65. à 85. *c* Car j'ai compté autant de feuilles en un Chou frisé, le feuilletant en Janvier pour voir si je pourrois découvrir au centre de cette tête dès le milieu de l'hyver quelque chose de ce qu'on y voit au Printemps. Voilà donc de 65. à 85. broques. On ne voit pas celles qui sont dans l'aisselle des feuilles près du centre. *d* Mais aussi le

c [J'en ai compté depuis jusques à 110. avec autant de bourgeons, un dans l'aisselle de chaque feuille; dix-huit de ces bourgeons étoient devenus broques, savoir huit sous la tête & dix dans la tête sous autant de feuilles. La plus forte de ces broques n'avoit que dix-sept feuilles, & elle avoit déja le Cône de la tige raccourcie chargé de sa gerbe de fleurs. V. ci-après la Description d'une semblable gerbe ou tige en raccourci. Ce qui marque le plus la prodigieuse fecondité de ce pied, est qu'outre tout ce que j'ai dit, on voyoit dans la racine même au milieu d'une touffe de fibres chevelues, dont elle étoit couronnée, trois rejettons d'un pouce, ou un pouce & demi de long, naissants d'un seul endroit, & le plus fort garni de quelques fibres de racines.]

d [Plusieurs de l'Assemblée du 7. Janvier 1701. ont vû les bourgeons jusque fort près de la pointe du Cône. C'est une chose remarquable qu'on trouve quelque chose de semblable marqué dans *Pline*. Il fait mention d'une espece qui donne presque autant de

le moyen de les voir? Les premieres feuilles sont de seize à dix-huit pouces de long, la derniere est à peine de ⅔ de ligne. Or ces bourgeons de broques sous les plus grandes feuilles du pied, ne sont quelquefois pas plus gros qu'un grain de Chenevi, que sera donc le 65. ou le 85. bourgeon sous la 65. ou 85. feuille? Car ces feuilles à mesure qu'elles approchent du centre, diminuent beaucoup plus en largeur qu'en longueur, & elles cachent leur bourgeon dans leur aisselle. Je ne dis tout cela que pour faire sentir la multitude incroyable de graine qu'on peut raisonnablement supposer non seulement dans les broques qui la donnent actuellement dans leur temps, mais dans les bourgeons qui ne sont que des broques raccourcies, puisque les broques n'ont rien de plus que les bourgeons, si on excepte la difference du volume.

Mais ce n'est pas tout, car ces secondes têtes ont chacune un grand nombre de feuilles moindre à la verité que la premiere, mais au moins autant de bourgeons que de feuilles, chaque bourgeon peut être présumé contenir en soi un très-grand nombre de graine. On verra ci-après quel peut être ce nombre. Cela supposé quand on compteroit pour rien tous les bourgeons, le pied où j'ai compté 36. broques, auroit gagné par la coupe de sa tête 36. fois autant qu'il a perdu en la perdant.

On

de rejettons que de feuilles, & il dit que ces rejettons sont cachez sous presque toutes leurs feuilles. Il n'est pas ordinaire aux Anciens d'y regarder de si près, mais je me suis apperçû que quand semblables choses se sont présentées à eux, ils se sont fait honneur d'en faire mention. *V. Plin. Hist. nat. l.* XIX. *c.* 8. *&* XX. *c.* 9.

On verra ci-dessous quel peut être à peu près le nombre naturel & ordinaire de la graine produite par la maîtresse tige d'un seul pied de Chou; mais en attendant je dirai ce que j'ai trouvé à la cime du trognon de ce Chou frisé éfeuillé. J'y ai vû une gerbe de 28. filets, qui au Microscope paroissoient comme paroissent aux yeux les plus fines étamines des fleurs épanouies. *e* Ces filets recourbez vers l'axe de la gerbe, finissoient chacun par une petite tête. Les filets à la circonference étoient les plus longs; les plus près de l'axe étoient les plus courts. Tous étoient plantez sur la pente & à l'extrémité de la pointe d'un Cône couvert d'une petite feuille haute de deux tiers de ligne, & le Cône étoit par conséquent plus bas que cette hauteur qu'il mettoit à couvert. Cette gerbe étoit composée de 28. filets, dont les plus longs sans compter la courbûre, avoient au plus demie ligne de haut, & les plus courts au plus demi quart. Que signifie tout cela? Le Cône est la tige, qui en Juin suivant auroit eu de 5 à 6 pieds de haut, les filets sont les pedicules qui auroient environné la tige; les têtes sont les fleurs en bouton. Au milieu de chaque bouton doit être le stile, & dans ce stile la graine de la Plante.

La Compagnie a vû la même chose. Au mi-

e Messieurs *Mery* & de *Littre* ont cherché la même chose dans des broques très-fortes, & l'ont trouvée. J'ai vû depuis quelque chose de plus le 24. Janvier, car j'ai compté 27 fleurs dans une Broque qui n'avoit que 17. feuilles, & les boutons de fleurs les plus formées vûes de face présentoient dès lors un quarré parfait, de sorte qu'on auroit déja pû prévoir que la fleur en bouton aura quatre feuilles quand elle sera épanouie.

lieu de chaque fleur doit être le ſtile comme il a été dit; ce ſtile devient enfin une gouſſe longue, ronde, & double de 4 à 5 ou 6 pouces de long chargée ordinairement de 40. grains, 20. d'un côté & autant de l'autre. Quand je dis que j'ai trouvé 28 boutons de fleurs à cet embryon de tige en raccourci, je ne dis pas qu'il n'y en eût que 28. Je ſuis au contraire aſſûré qu'il y en avoit beaucoup davantage, mais ces 28 étoient les plus avancez & les plus viſibles, parce que la maîtreſſe tige fleurit toûjours la premiere. Les autres tiges étoient cachées par leur petiteſſe, leur tranſparence, leurs envelopes & les autres circonſtances des êtres naiſſants.

Il ne faut donc pas croire que cette tige n'eût apporté que 28 fleurs; car voici ce que j'ai obſervé ſur une tige precoce de plus de cinq pieds de haut qui ne laiſſoit pas d'avoir au deſſous de ſon pied huit broques dont une étoit grainée. La tige principale portoit elle ſeule avec ſes branches 197. gouſſes, elle étoit environnée de 9. tiges laterales, dont la plus forte portoit 112 tant gouſſes que fleurs, & la plus foible 26. Ces tiges étoient preſque toutes branchues. La Broque grainée portoit tant en 5 tiges principales que laterales 136. tant gouſſes que fleurs. La tige principale portoit en tout 791. gouſſes ou l'équivalent, toutes les 8 Broques enſemble eſtimées ſur le pied de la plus avancée 1088. & toutes les tiges enſemble 1879. gouſſes, c'eſt-à-dire ſelon le dénombrement ci-deſſus 75160. grains pour un, dont ce pied avoit pris naiſſance.

Je dois dire ici que j'ai negligé la plûpart des pedicules dont les gouſſes avoient été abbatues par le vent ou par le tranſport, quoique je fuſſe

aſſû-

aſsûré qu'elles y avoient été, & perſuadé que l'uniformité dans les productions naturelles donne une eſpece de droit de les eſtimer à peu près ſur le même pied; mais il faut faire ces eſtimations au large, & pancher plûtôt du côté de la moderation que du côté de l'excès pour ne pas rendre ſuſpectes d'exageration des merveilles qui ſervent de fondement à la Theologie naturelle. Voila ce qu'a produit un pied precoce & avorté de cette Plante. Voyons ce qu'il auroit pû gagner à la coupe ou étêtement.

J'ai dit ci-deſſus qu'un Chou friſé étêté avoit pouſſé 36 rejettons en broques. Celui-ci en ayant donné 8 ſans être étêté, il en faut rabattre 8. reſte 28 à mettre en ligne de compte. Or 28 ſur le pied de 136. gouſſes à 40 grains chacune, doivent produire 154.420. donc cette ſomme eſt le gain preſumé de la coupe ou étêtement. Il eſt vrai que tous les grains de cette Plante n'auroient pas été feconds, mais ils n'auroient pas laiſſé d'avoir la même ſtructure que la meilleure graine. Et il ne s'agit pas ici d'eſtimer le revenu de l'Agriculture en Jardinier, ou en Proprietaire; mais de ſe ſervir de la pratique de cet Art mechanique, pour établir ſur ce fondement ſolide & vulgaire la connoiſſance de la verité Phyſique.

C'eſt ſuivant cette verité qu'on peut dire ici que phyſiquement parlant on ne gagne rien aux coupes, puiſqu'elles ne produiſent rien, mais qu'elles donnent ſeulement lieu de paroître aux êtres qui exiſtoient avant la coupe, & cela paroît manifeſtement en cette Plante; car ſi l'on paſſe, comme on le doit, les bourgeons pour broques en raccourci, la Compagnie a vû qu'il y en a autant que de feuilles, c'eſt-à-dire envi-

ron 85. Or chacune estimée sur le produit actuel marqué ci-dessus qui est 5440. pour chacune, toutes ensemble font un capital général de 423360. grains de fecondité annuelle, pour un grain qui à peine a une ligne de diametre *f*.

Je reviens aux Arbres & à leur fecondité en branches & en rameaux si verifiée par ce qui leur arrive quand ils sont ébranchez ou étêtez ; & je dis que les plus forts de ces rameaux étant parvenus à une certaine force, porteront du fruit chacun à leur maniere ; que les plus foibles feroient la même chose, si on retranchoit les plus forts ; que tous porteroient du fruit, si la séve se trouvoit assez abondante pour fournir à tout le necessaire de la multiplication. Et cela étant, cette fecondité ne va pas seulement à la multiplication des parties de l'Arbre, mais à la multiplication de l'Arbre entier contenu dans chacune de ses graines, c'est-à-dire à la multiplication des individus de la même espece qui se trouve renfermée dans la multiplication des rameaux d'où sortent les graines, ou nues, comme celles de l'Orme, ou environnées d'une pulpe, comme dans tous les Arbres fruitiers.

Qui pourroit comprendre où peut aller dans celle des rameaux cette multiplication individuelle renfermée dans celle des rameaux ! Je prens l'Orme pour exemple. Dans cet Arbre tous les rameaux & tous les brins sont toutes les bonnes années, comme celle-ci, des glanes de

f Ce seroit donc sur le pied de 110 rejettons dans les pieds qui ont 110 feuilles 559360. qui joints au produit de la tige principale ci-dessus chargée de 791 gousses ou fleurs, à 40. grains chacune, feroient 591000. pour multiplication annuelle, car on seme cette Plante tous les ans.

de bouquets de graine feuillues & pressées l'une contre l'autre ; de sorte que tout le bois avant qu'il ait poussé une seule feuille, est couvert de la seule projection du contour membraneux & délié de ses graines. J'en ai compté * 157 dans l'espace de deux pouces de long d'une branche mediocrement garnie. Or il seroit très-aisé de trouver sur un Arbre de 15 ans de cette espece plus de 30. pieds d'étendue aussi garnie que ces deux pouces.

Sur ce pied ce seroit 28260. graines ; mais pour le savoir plus juste & m'assûrer que je n'avois pas outré l'estimation, j'ai fait abattre toutes les graines d'une branche d'Orme de 8 pieds de long élevée de terre de plus de 24. On avoit abattu cette branche avec un Croissant emmanché au bout d'une longue perche. Je laisse-là ce que les coups de Croissant & la chute de la branche ont abattu des graines que cette branche portoit étant sur l'Arbre. J'ai pesé toutes les graines de cette branche qui y étoient demeurées, & qui en ont été détachées. Le tout pesoit 2 onces, un gros & demi, c'est en tout 35 demi gros ; puis j'ai fait compter par comptereaux, de dix chacun, les graines dont la somme composoit ce demi gros. Il y en avoit 47. comptes qui font la somme de 470. qui multipliées par 35. donnent la somme de 16450. J'ai estimé au large combien au moins il pouvoit se trouver dans un Orme de 6. pouces de diametre, de branches de semblable dimension, c'est-à-dire de 8. pieds de long. J'y en ai trouvé onze. Ce seroit donc sur un seul pied au moins 180950. graines. Dans un Orme d'un pied de diametre, j'ai compté 15 branches plus fortes

* 1700.

de beaucoup. Posons-les égales. C'est selon cette estimation 246750. La fecondité va donc augmentant à mesure que les branches se multiplient. Ainsi comme un Orme peut aisément vivre cent ans, prenons pour pied moyen de fecondité, celle dont il est capable à 20 ans, & compensons ce qui manque de ce nombre au bas âge de l'Arbre depuis sa naissance jusques à 20 ans, par l'excedent du rapport annuel durant quatre fois autant d'années : Disons donc : un Arbre de 6 pouces de diametre donne 180950. Un Orme de 20 ans doit avoir plus de 6. pouces de diametre, puisque c'est une grosseur assez ordinaire aux Ormes de 12 ans. On peut donc compter dans un Arbre de 20 ans plus de 180950. posons 200000. & multiplions par 100. la somme totale sera 20000000. Et comme tout cela vient d'une seule graine qui a donné naissance à l'Orme, on peut compter que cette graine unique a multiplié 20 millions pour un.

Quoique cette espece de fecondité qui est toute naturelle, ne soit pas précisément du sujet de ce Memoire, où il ne s'agit que des multiplications forcées qui vont beaucoup plus loin que la fecondité naturelle, j'ai crû devoir donner cet échantillon pour faire sentir jusques où peut monter la fecondité qui suit la multiplication des parties causée par les retranchemens ou des tiges ou des branches, sur tout dans les Arbres & dans les Arbustes. Car enfin cette multiplication forcée des moyens, va, comme il a été dit ci-dessus, à la multiplication naturelle des graines qui sont la fin de chaque Plante. Car plus il y a de branches, plus il doit y avoir du fruit, si la séve suffit pour le mettre au jour.

Il faut avouer que cet Arbre a produit extraordinai-

dinairement cette année, mais j'ai fait au rabais l'estimation de sa recolte naturelle. Il semble d'ailleurs qu'on peut dire sans se flater, que ce qui est ordinaire pour cette espece de recolte actuelle, peut ne l'être qu'en apparence. Les causes externes ont favorisé l'exclusion actuelle des graines actuelles, & peut-être y avoit-il encore beaucoup de ces graines actuelles que les causes externes n'ont pas fait éclorre, & qu'une constitution d'air encore plus favorable auroit mise au jour. Mais une constitution favorable n'engendrera jamais une seule graine; & tout ce qu'elle peut faire est de ne la pas supprimer, ou d'en favoriser la sortie. Ainsi ce qui paroît une fecondité extraordinaire, n'est peut-être que le rapport ordinaire & annuel de cet Arbre: l'année favorable ne pouvant rien de plus en cela, que de laisser paroître ce qui est en effet dans l'évolution naturelle du progrès annuel de tout Arbre de cette espece, & l'année la plus contraire ne pouvant que retarder ce progrès, & par-là empêcher l'évolution qui doit s'en ensuivre.

Si donc on vouloit savoir à peu près où va la fecondité de la meilleure année de quelque Plante que ce soit, il faudroit savoir ce qu'elle produit dans le terrain le plus favorable & dans la meilleure année. Car enfin l'année ne produit rien, c'est l'Arbre, & l'Arbre ne peut mettre au jour que ce qu'il avoit déja, comme on tâchera de le prouver dans le second Memoire.

Cela étant: quoique toute Plante ne rapporte pas également en tout terrain & en toute constitution d'année, toute Plante ne laisse pas d'être également feconde en elle-même. Un exemple fera voir que tout ce qui favorise la multiplica-

tion apparente & actuelle, ne se fait qu'en facilitant le développement de ce qui est dans la Plante, & non en y mettant ce qui n'y est pas. Une graine de Citrouille plantée & abandonnée à elle-même sur une bonne couche, bien arrosée, mais sans autre culture rapporte peu de fruit en comparaison de ce qu'elle en rapporte, quand après avoir été arrêtée on a soin d'enfoncer legerement dans le terreau d'espace en espace, ses longues tiges rampantes, & de les couvrir d'une seule pellée de terreau dans ces endroits. Car alors ces endroits enterrez de ces longues tiges poussent des racines; & ces racines fournissent une nourriture surabondante, & font sortir du fruit où il n'en auroit *point* paru sans cette facilité. On peut voir la même chose dans les Potirons. Ce n'est pas la terre qui produit ces racines, c'est la Plante. Ces racines n'auroient pas paru sans la facilité que leur donne le contact de la terre, qui en les couvrant, couve & fait éclorre les racines cachées dans ces longues tiges. Le fruit qui survient par ce renfort de séve, que les jeunes racines fournissent, n'auroit pas paru sans ce nouveau renfort. Mais ce n'est pas les racines qui le produisent, c'est la tige rampante, & cette tige n'a montré rien de nouveau ni en racines ni en fruit, que ce qu'elle tenoit de la graine qui lui a donné naissance.

Or cette graine negligée & cette graine cultivée étoient semblables entr'elles, peut-être que l'une étoit mieux nourrie & l'autre moins, l'une plus forte & l'autre plus foible. Peut-être que celle qui a été cultivée étoit la plus forte, peut-être encore que celle qui a été moins cultivée étoit la plus foible, & la negligée la plus forte.

Mais

Mais plus forte ou plus foible, la cultivée rapporte toûjours plus & la negligée toûjours moins. Cependant dans la forte & dans la foible, même structure essentielle; la graine la plus foible comme la plus forte avoit sa plantule & sa radicule & ses deux Pulpes. Et tant la plantule que la radicule avoient apparemment les mêmes ressources.

J'ai crû long-temps qu'un grain de froment ne pouvoit pousser qu'un tuyau, mais j'ai eu entre mes mains deux troches de froment, dont l'une sembloit contenir plus de cent tuyaux, & l'autre plus de soixante.

Celui qui m'avoit mis ces troches entre les mains vouloit me prouver par-là qu'une liqueur dans laquelle il asseuroit avoir mis tremper les deux grains de bled, d'où il disoit que ces deux troches étoient issues, augmentoit à l'infini la fecondité naturelle du froment. Je laisse à part le fait de la préparation qui peut être vrai au moins en partie, puisque M. l'Abbé *Gallois* en a vû quelques épreuves, quoique beaucoup moins fortes, n'allant qu'à huit ou dix tuyaux sur chaque pied; mais pour ce qui est de la multiplication, ayant démêlé ces racines entrelassées, j'ai reconnu que ces deux grosses troches ne paroissoient être un seul pied que par l'entrelas du chevelu de plusieurs de ces racines, ensorte que cette touffe de racines n'étoit qu'un composé de plusieurs moindres touffes. J'ai pourtant vû plusieurs de ces racines inseparablement unies; en forte que je n'ai pû les separer qu'en les écartant & les arrachant les unes des autres.

Cette adhesion pourroit venir d'un simple

contact entre plusieurs collets de racines encore tendres, voisines & pressées l'une contre l'autre; ces racines provenues chacune de son grain de bled. Mais si c'est une vraie multiplication du germe d'un seul grain en plusieurs tuyaux, & si la préparation en est la cause, il y a beaucoup d'apparence que cette humectation d'une graine unique par une liqueur, ouvre les conduits du germe contenu dans la graine, de sorte que tombant dans une terre bien cultivée & succulente, il y rencontre toute la séve nécessaire pour mettre au jour tout ce qu'il a de ressources naturelles. Et cela donne occasion de penser qu'indépendemment de toute préparation dans tout germe de froment, outre le principal tuyau que la séve de la pulpe du grain enfile directement, il y en a plusieurs autres lateraux prêts à paroître toutes les fois qu'il arrivera que cette séve surabonde; de sorte que le principal tuyau ayant son necessaire, le superflu déborde dans les lateraux. C'est apparemment pour procurer cette multiplication de tuyaux sur un seul pied, ou au moins pour s'opposer à la cause qui la pourroit empêcher, qu'on fait encore à présent ce qui étoit pratiqué par les Anciens, mettant le Bétail dans les terres semées lorsqu'elles donnent trop de verd, afin que le Bétail broutant le superflu de ce verd, il ménage à chaque pied de froment ou d'autre grain, assez de séve pour bien nourrir l'épi principal, & vegeter même les épics lateraux. g.

J'ai

[g. *Virgile* a fait mention de cette culture au 1. des *Georgiques*, *Luxuriem segetum tenera depascit in herba*: elle a rapport à la coupe de quelques potageres dont on a parlé ci-dessus.]

J'ai pris les mesures necessaires pour m'assûrer de ce fait, & j'en rendrai compte à la Compagnie. En attendant cette confirmation, le hazard m'a présenté une touffe d'un *Gramen spicatum*, qui manifestement d'une seule racine portoit 18 tuyaux. De plus j'ai vû chez M. le President *Tambonneau* deux pieds de ce froment que G. B. appelle, *Triticum spica multiplici*. L'un de ces pieds avoit 26 tuyaux, l'autre 32. Cependant on m'a fort assûré qu'à l'endroit où sont ces deux pieds, on n'a planté dans chaque endroit qu'un grain unique. Cela posé, si ma conjecture est raisonnable, l'un de ces deux grains est planté dans un endroit moins favorable que l'autre, sans être moins fecond par lui-même. Sur chaque épi lateral il y avoit 30 grains. 9. épics lateraux font 270. L'épi du milieu en avoit 36. Total 306. 32 épics 9792. * *Pline* admire cent pour un, autour de *Babylone* dans un champ bien cultivé. Et il peut avoir raison d'admirer cette fecondité, car autre chose est de semer du bled bien dru dans tout un Champ, & de planter deux graines au large dans du terreau de jardin bien amandé.

Il me paroît donc fort probable que toute graine qui n'est pas avortée ou monstrueuse, est également feconde en elle-même, & j'ose même dire, toute Plante annuelle; & si cela est pour mesurer à peu près en général la fecondité absolue de toute graine d'une même espece en ce genre de Plantes annuelles, il faudroit au moins savoir ce qu'un individu de cette graine qui a le mieux réussi,

* *Lib.* XVIII. c. 17.

a produit. Car si cette observation ne faisoit connoître tout ce que cette Plante peut faire, au moins pourroit-on dire, qu'on ne sait pas qu'elle ait jamais fait davantage, & qu'apparemment les autres ont en elles-mêmes tout ce qu'il faut pour en faire autant. Mais il n'en est pas ainsi des Plantes vivaces. On sait ce que la graine d'une Plante annuelle peut contenir, au moins quand on sait ce qu'un pied de cette Plante bien planté & bien cultivé a produit en une année très-favorable; parce que la vie de cette Plante ne dure qu'une année, & qu'elle montre en une année tout ce qu'elle peut faire. Mais il semble qu'on ne peut savoir ce que peut porter une Plante vivace durant toute sa vie en calculant à la rigueur ce qu'elle porte dans une bonne année. Car il se peut faire que ce qu'elle ne porte pas durant une mauvaise année, demeure en reserve en attendant une meilleure occasion pour se montrer en un temps plus favorable. Et en effet, il est plus que probable que cela arrive dans les Arbres fruitiers, hors les rencontres, où une constitution inégale & dereglée ayant avancé le fruit, une autre constitution contraire, c'est-à-dire, trop froide survenue tout à coup, le fait avorter & perir sans ressource.

Cela étant on ne peut pas dire que tout Arbre est également fecond en lui-même en toute année. Mais il me paroît qu'on peut dire que tout Arbre d'une même espece est à peu près également fecond à considerer tout ce qu'il peut produire dans tout le cours de sa vie, c'est-à-dire qu'il contient à peu près un nombre égal de principes qui doivent paroî-

roître successivement, si l'ingratitude du sol, le contre-temps de saisons, les accidens de la vie, ou une mort précipitée ne l'en empêchent. Ainsi pour ne se pas tromper sur la fecondité d'un Arbre durant toute sa vie, il faut le calculer sur le plus bas pied d'une bonne année.

On ne peut donc assûrer que le nombre de leurs générations successives actuelles soit reglé & compté précisément. Mais on peut raisonnablement croire que les moins fecondes contiennent un nombre d'autant plus grand de principes enveloppez, qu'elles en ont moins mis au jour; & que dans les plus fecondes, le nombre des principes enveloppez est infiniment plus grand que celui des principes développez. Il est question de voir si on le peut prouver; Et ce sera le sujet du second Memoire.

REMARQUES
SUR LA CONSTRUCTION DES HORLOGES A PENDULE.

Par M. DE LA HIRE.

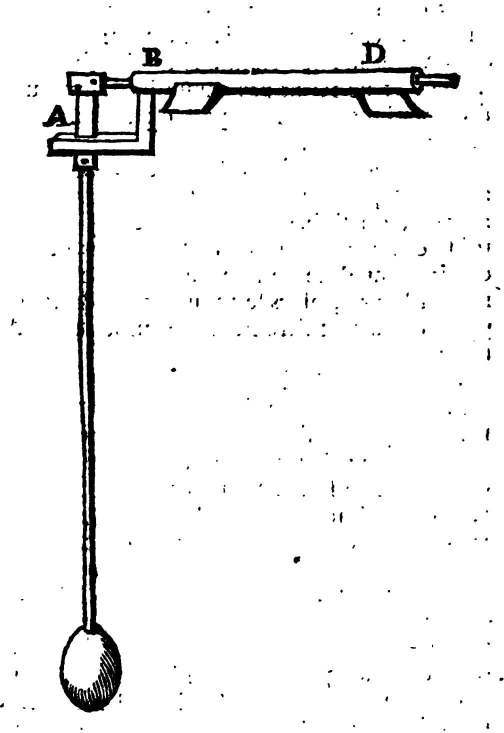
* QUOIQU'IL ne semble pas possible d'ajoûter quelque chose à la construction des grandes Horloges à Pendule comme elles sont à présent, pour les rendre plus parfaites & plus justes dans la mesure du temps; cependant on

* 22. Mai. 1700.

on y peut faire quelques remarques qui pourront servir à corriger quelques inégalitez qui s'y rencontrent.

Premierement, il semble qu'on auroit pû suspendre la verge du Pendule à une petite lame de ressort au lieu de soie, pour éviter les accidens qui arrivent à la soie, comme de s'alonger par la pesanteur du poids qui y est suspendu, & principalement quand le temps est sec, & tout au contraire de se raccourcir quand le temps est humide, comme il arrive à tous les fils & cordes qui sont composées de plusieurs filets tortillez ensemble : car le raccourcissement ou l'alongement de la soie, raccourcissant ou alongeant la longueur du Pendule, fera avancer ou retarder l'Horloge. On pourroit encore ajoûter qu'a chaque vibration, la soie fait un petit pli à l'endroit où elle est attachée à la verge du Pendule, par l'effort que fait la fourchette pour entretenir le mouvement du Pendule. Mais l'experience que j'ai faite il y a quelques années d'un ressort appliqué à la verge du Pendule au lieu de soie, m'a convaincu qu'il lui arrive des irrégularitez bien plus considerables qu'à la soie, ce que je n'ai pû attribuer qu'aux differentes alterations du ressort par le froid & par le chaud, qui rendant les corps à ressort plus ou moins roides, y cause des changemens fort considerables; car plus un ressort est roide, & plus il fait ses vibrations fréquentes, tout au contraire quand il est mou il les fait plus lentes. Je fus donc obligé d'ôter d'une grande Pendule à secondes, le ressort qui soûtenoit la verge du Pendule pour y mettre une soie, & je n'y trouvai plus ensuite toutes les irrégularitez que j'y avois remarqué auparavant, ce qui servit à me convaincre entiere-

tierement que ces inégalitez n'étoient causées que par le ressort.



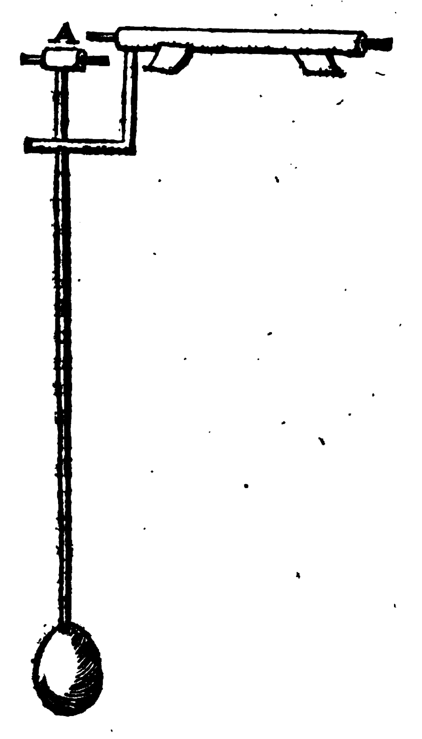
Secondement, j'ai consideré que si dans les Pendules à demi secondes où les irrégularitez ne seroient pas sensibles, on attachoit bien ferme la petite lame de ressort *A* à la verge du Pendule, on pourroit rendre par ce moyen ces sortes d'Horloges plus portatives qu'elles ne sont ordinai-

dinairement avec la foie dans des voyages sur mer & de long cours, ce qui pourroit peut-être avoir des utilitez pour la connoissance des longitudes, car dans les balancemens ordinaires d'un Vaisseau, le Pendule se soûtiendroit de lui-même, & ne seroit pas autant interrompu dans ses vibrations que lors qu'il est seulement suspendu à une soie.

Mais si au lieu d'une lame de ressort *A* qui est appliquée par sa largeur suivant la longueur de l'Arbre, on suspendoit le Pendule à une verge roide & ferme dont la largeur coupât perpendiculairement l'axe de l'Arbre, & qu'elle fût arrêtée à l'arbre, alors le mouvement du Pendule gouverneroit entierement le mouvement de l'Horloge.

Enfin si dans les Pendules à secondes *pour éviter* les accidens de la soie & du ressort, on suspendoit le Pendule, comme je viens de *dire*, à une verge roide & ferme, laquelle fût engagée & arrêtée ferme dans un petit Arbre particulier *A* qui se mouvroit librement sur ses pivots, l'Arbre des Palettes qui porteroit la fourchette, pourroit imprimer le mouvement au Pendule par le moyen de cette fourchette, laquelle étant gouvernée par les vibrations du *Pendule* rectifieroit le mouvement de l'Horloge. Je suis persuadé que cette maniere d'appliquer le Pendule aux Horloges, seroit meilleure que celles qui sont en usage. Il faudroit que l'axe du pivot *A*. se trouvât dans la même ligne droite que celui de l'Arbre qui porte les Palettes pour éviter le frotement de la fourchette au long de la verge du Pendule, ce qui arrive nécessairement aux Pendules qui ont des cycloïdes, & ce frotement cause une inégalité considerable

dans



dans le mouvement du Pendule, quand l'huile qui eſt en cet endroit s'épaiſſit, ou qu'il s'y engendre un peu de rouille. On pourroit m'objecter que les vibrations du Pendule qui pourroient être d'inégale longueur ne ſeroient point reduites à l'égalité, n'y ayant point de cycloïde dans cette conſtruction. Mais je puis répondre auſſi que ceux qui ont long-temps gouverné &
avec

avec soin des grandes Horloges à Pendule, savent bien que les vibrations sont si égales qu'elles pourroient bien n'avoir pas besoin de cycloïde, & sur tout si ces vibrations ne sont pas d'une longue étendue: mais quand on voudroit avoir égard aux inégalitez des vibrations du Pendule, dans cette construction, j'expliquerai dans la suite la maniere dont on doit les corriger.

On a construit quelques Pendules dont la fourchette étoit placée au dessus des Palettes, & qui rencontroit la verge du Pendule au dessous du poids du Pendule dans une partie de la verge qui passoit au delà du poids: mais cette construction est vicieuse, & ne peut pas servir pour de grandes Horloges à faire des observations, car les vibrations étant de très-peu de longueur, le poids du Pendule n'a que peu de mouvement, & il peut être arrêté & détourné très-facilement par une puissance fort foible, ainsi les mouvemens inégaux de la fourchette se communiquant au mouvement du Pendule, il ne peut pas en être rectifié, & l'Horloge ne peut pas être juste, comme quelques-uns de nos Academiciens le remarquerent alors en comparant ces Horloges avec celles dont nous nous servons ordinairement. Mais après que les grandes Horloges qui servent aux observations celestes, ont été reduites à un point de perfection auquel on n'auroit pas crû qu'on pût jamais arriver, puisque nous voyons assez souvent que dans l'espace de plusieurs jours de suite elles ne s'écartent pas du mouvement égal qu'elles marquent, d'une seule seconde de temps; il ne falloit plus que trouver l'invention de reduire à la regularité, celles qu'on porte ordinairement dans la poche; & pour regler le mouvement du balancier qui est ordinairement

fort

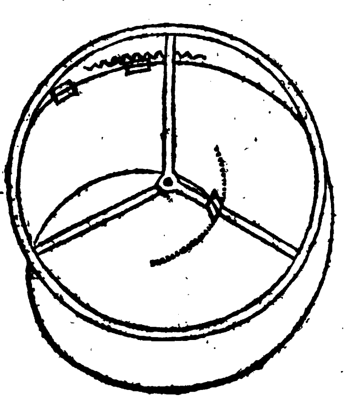
fort inégal, on s'est avisé d'y appliquer une petite lame de ressort, qui en se bandant & débandant pût en rectifier le mouvement. Ce principe de regularité est fondé sur ce que les vibrations des ressorts mis en mouvement sont à très-peu près égales, aumoins lorsque ces vibrations sont à peu près d'égale étendue.

On a d'abord appliqué à ces Horloges une petite lame de ressort toute droite, laquelle étant arrêtée ferme par l'une de ses extrémitez, portoit à l'autre extrémité qui étoit libre, une petite fourchette qui gouvernoit un des rayons du Balancier en le rencontrant dans une mediocre distance de son centre, & par ce moyen le mouvement du Balancier étoit reduit à une espece d'égalité par la regularité des vibrations du ressort. Mais comme la longueur de ce petit ressort ne pouvoit être tout au plus que des $\frac{2}{3}$ du diametre de la Montre, il falloit qu'il fût extrémement foible pour avoir ses vibrations à peu près égales à celles du Balancier, & s'il étoit si foible, il ne pouvoit pas regler les inégalitez du Balancier qui doit faire environ quatre vibrations par secondes de temps. On a donc abandonné ce ressort droit pour lui en substituer un de figure spirale qui n'occupe que peu d'espace quoiqu'il ait une longueur considerable. L'extrémité la plus éloignée de l'œil de cette spirale est arrêtée ferme en deux endroits pour y être soûtenue, & l'autre extrémité vers l'œil est aussi arrêtée dans l'Arbre qui porte les Palettes & le Balancier, afin que le mouvement du ressort qui est entretenu par le mouvement du Balancier pût à même temps lui communiquer sa regularité : mais quand on examine avec soin le mouvement de ce Balancier reglé par le mouvement

de

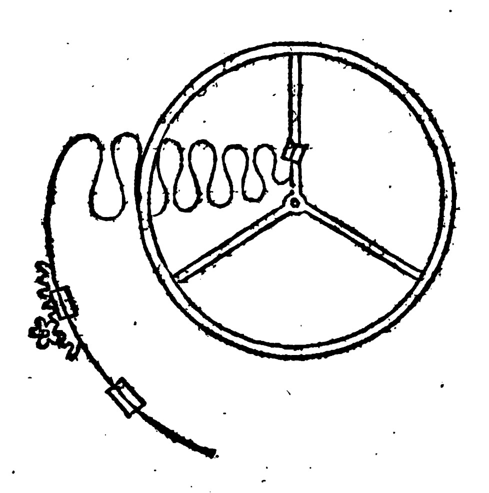
de la lame spirale, on s'apperçoit qu'il lui reste encore beaucoup d'inégalité ; d'autant que les mouvemens des Palettes agissant contre l'extrémité de la lame spirale, & y faisant effort par rapport à la longueur du demi-diametre de l'Arbre à l'endroit où ce ressort est engagé, ils maîtrisent le ressort qui obeït & qui cede à l'inégalité à cause qu'il est foible & leger, & qu'il ne peut resister au mouvement du Balancier, ce qui est facile à entendre, par ce que j'ai deja expliqué ci-dessus, en parlant des grands Pendules suspendus à un ressort.

J'ai donc consideré que le mouvement du ressort doit être necessairement appliqué à une distance un peu considerable du centre du Balancier, pour pouvoir gouverner avec plus de force ses mouvemens inégaux, & pour n'en recevoir pas les inégalitez. Il faudroit donc couper le ressort en spirale assez loin de l'oeil, & à cette extrémité y appliquer une petite fourchette, laquelle fût engagée dans l'un des rayons du Balancier à un quart à peu près à la circonference du centre; & le Balancier devroit être posé de telle maniere que lorsque la spirale est en repos & qu'elle n'est point contrainte par le Ba-



Balancier, le rayon où est engagé la fourchette fût toûjours perpendiculaire à la ligne tracée par le point où est appliqué la fourchette, lorsque le ressort se bande & débande, afin que la fourchette eût moins de frotement au long du rayon du Balancier, ce qu'on peut voir dans la figure qui est ici représentée.

Mais voici encore une autre maniere pour appliquer un ressort au Balancier d'une Montre ordinaire. Ce ressort doit être mince & plat, comme ceux des spirales ordinaires, mais sa figure est ondoyante dont les ondes sont fort serrées. Par ce moyen on a un grand ressort qui



n'occupe que peu de place en longueur, en sorte que ses vibrations peuvent être lentes, sans occuper un grand espace. Les ondes sont formées suivant la largeur de la lame qui est posée

sur

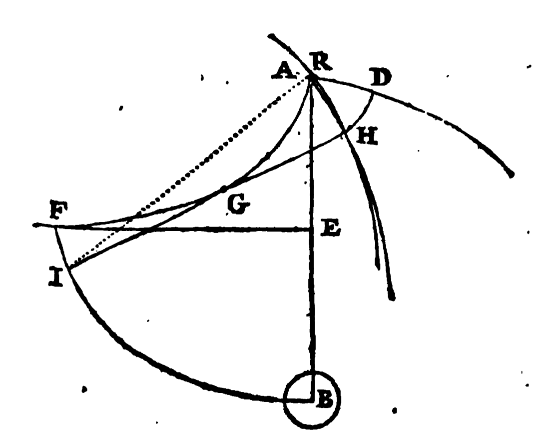
ſur le champ, ce qui fait qu'il peut ſe ſoûtenir aiſément dans ſa grande longueur. On pourroit même lui donner beaucoup plus de largeur qu'aux ſpirales ordinaires, afin qu'il pût ſe ſoûtenir plus aiſément. J'ai éprouvé que ces ſortes de reſſorts ployez en ondes ont de très-grands avantages ſur les autres reſſorts en ce qu'ils ſont fort doux ayant beaucoup de longueur, & qu'ils ne font que peu d'effort dans chacune de leurs parties. Ils ont encore un très-grand avantage par deſſus les reſſorts à boudin, qui ont auſſi celui de la longueur dans un peu d'eſpace, en ce que ces reſſorts dans leurs alongemens & reſſerremens ne peuvent étendre leurs ſpires, ſans que le fil dont ils ſont compoſez ou formez, ne ſe torde & détorde, ce qui le ruine très-promtement dans un mouvement continu, ce qui n'arrive pas au reſſort en onde, quand même il ſeroit formé d'un fil au lieu d'une lame, comme je le ſupoſe ici.

Pour faire l'application de ce reſſort en onde au Balancier de la Montre, il doit être arrêté ferme par l'une de ces extrémitez à la Platine ſuperieure de la Montre de la même maniere que les reſſorts en ſpirale, & par l'autre extrémité où finiſſent les ondes, il porte une petite fourchette qui paſſe dans un des rayons du Balancier au quart à peu près de diſtance du centre, comme on voit dans la figure.

Pour ce qui eſt de la maniere de raccourcir ou d'alonger ce reſſort pour lui faire faire ſes vibrations plus courtes ou plus longues, on le fera comme aux reſſorts en ſpirale par le moyen d'une petite bride attachée à une cremaillere qui coule dans une couliſſe pour s'approcher ou s'éloigner de l'endroit où le reſſort eſt attaché à la Platine de la Montre. On

On pourra faire ce ressort long ou court, suivant le nombre & la grandeur de ses ondes pour en faire convenir les vibrations au mouvement alternatif du Balancier, car ces deux mouvemens doivent être à très-peu près égaux pour s'entretenir l'un l'autre plus facilement.

Voici maintenant de quelle maniere on peut rectifier le mouvement du Pendule lorsqu'il n'y a point de soie pour le soûtenir, & que la verge qui soûtient le Pendule est arrêtée ferme dans le pivot sur lequel il se meut, comme je l'ai proposé ci-devant.



Soit *AB* la longueur du Pendule depuis son point de suspension *A* jusqu'au centre *B* du poids total que je suppose être celui d'oscillation, dont il faut que le mouvement se fasse par une Cycloïde, comme M. *Huygens* l'a posé. Du centre *B* & pour rayon *BA*, je décris le cercle

 AD,

AD, & ayant coupé *AB* en deux parties égales en *E*, je mene *EF* perpendiculaire fur *AB*, laquelle foit la bafe d'une Cycloïde *AGF* qui a pour diametre de fon cercle générateur la grandeur *EA* qui en fera l'axe.

Maintenant foit *AH* la courbe décrite par l'évolution de la Cycloïde en commençant l'évolution au fommet *A* & foit auffi la Cycloïde de *BIF* décrite par l'évolution de la Cycloïde *AGF* en commençant l'évolution fur la bafe en *F*.

Je dis que le pivot qui doit foûtenir la verge du Pendule doit être creux par deffous de la figure circulaire *AD* & qu'il doit fe mouvoir fur la partie convexe de la courbe *AH*. Je ne dis rien fur la maniere d'apliquer ce pivot & ce qui le foûtient, car il n'y aura pas de difficulté, & il n'importe pas que la partie concave roule ou gliffe fur la convexe *AH*, puifque le point *B* fe trouvera toûjours dans la Cycloïde *BIF*.

La démonftration de cette conftruction dépend de la nature des courbes décrites par évolution. Car il eft certain que fi la ligne droite *AB* roule en s'appliquant fur la Cycloïde *AGF*, fon extrémité *B* décrira la Cycloïde *BIF* & fon extrémité *A* la courbe *AH*, & que cette ligne *AB* fera dans toutes fes pofitions differentes, comme *IGH* perpendiculaire des deux côtez à chaque courbe *BIF* & *AH*.

Mais lorfqu'un point tel qu'on voudra *D* du cercle *AD* fera appliqué fur la Courbe *AH* au point *H*, le cercle & la courbe fe toucheront dans ce même point *H*, & la ligne *HGI* menée de ce point *H* pour touchante de la Cycloïde en *G* étant perpendiculaire à la courbe *AH* & au cercle, fera égale à *BA* par la defcription du cercle;

cle; & par conséquent l'extrémité I de cette ligne conviendra avec le point B placé en I sur la Cycloïde, quoique la verge AB se trouve alors en quelqu'autre position, comme AR; car il n'importe pas quel point D du cercle AD par raport au point A où est appliqué la verge du Pendule, se trouve en H sur la courbe AH puisque toutes ces lignes seront les rayons du même cercle.

Mais comme cette maniere de pivot creux pourroit sembler de difficile exécution, je dis qu'on le pourra faire d'une infinité de figures differentes convexes ou concaves & telles qu'on voudra, ce qui détermine à même temps la figure de la courbe, du trou ou soûtien sur lequel il se meut; ce qui sera facile à faire par les methodes que j'ai expliquées dans mon Traité *des Epicycloïdes.*

DES VAISSEAUX OMPHALOMESENTERIQUES.

Par M. DU VERNEY.

* RIEN ne flate plus agréablement l'esprit de l'homme que les nouvelles découvertes, mais il n'est rien aussi où il prenne plus facilement le change, au moment qu'on s'est imaginé d'avoir dévoilé quelque verité jusqu'alors inconnue; amoureux d'un Systême dont on est

* 16. Juin 1700.

l'Inventeur, on n'oublie rien pour l'établir; & si l'on ne suppose pas des faits pour l'appuyer, on s'en propose à soi-même qui ne subsistent que dans des préventions. C'est à remettre l'esprit humain dans les voyes, que les Compagnies doivent s'appliquer, & c'est un des grands avantages que le public puisse tirer de leurs Conferences. Un Anatomiste de la Compagnie étant tombé dans cet inconvenient, & ayant fait dans un Ouvrage imprimé, un Systême des vaisseaux Omphalomesenteriques, qui n'est apuyé que sur des faits imaginez contre la verité, j'ai crû que je devois en détruire la supposition par la démonstration du veritable état de ces vaisseaux.

Il y a donc deux vaisseaux Omphalomesenteriques dans tous les Fœtus qui ont une quatriéme membrane.

Ces vaisseaux consistent en une veine & une artere.

L'artere qu'on voit paroître vers le centre du Mezentere du Fœtus, a son origine dans la mezenterique superieure, & passant au travers de la Glande nommée, *Pancreas d'Azellius*, va droit au nombril sans jetter aucun rameau, & sort par-là hors du ventre pour s'engager dans le cordon. Le reste de sa distribution n'étant pas du sujet est renvoyé à une autre occasion.

La veine a son origine dans la quatriéme membrane, elle est formée d'un nombre infini de petites branches qui se réünissent en un seul tronc, lequel accompagnant l'artere, vient avec elle se rendre dans le cordon, & sans jetter de rameaux, va passer sous le duodenum pour s'implanter dans le tronc de la veine porte.

Ces deux conduits se trouvent donc enfermez dans le cordon avec les autres vaisseaux ombilicaux;

caux; & ils ne s'en séparent qu'à la distance d'environ trois pouces du nombril pour aller se distribuer dans la quatriéme membrane par un nombre infini de rameaux.

L'artere qui passe tout au travers du *Pancreas d'Azellius* n'a aucune communication avec cette Glande, ainsi qu'il est aisé de s'en assûrer par le soufle & par l'injection.

Cette simple description détruit entierement les faits supposez par l'Anatomiste, lorsqu'il a dit, 1. Que ces vaisseaux n'ont point de communication immédiate avec les veines ou avec les arteres du Mezentere, & qu'ils sont de même consistence. 2. Qu'ils vont toûjours aboutir dans des corps glanduleux, & sur tout dans le *Pancreas d'Azellius*. 3. Que les arteres Ombilicales donnent des rameaux à la quatriéme membrane.

Enfin rien n'est plus faux que l'usage qu'il attribue à ces vaisseaux Omphalomesenteriques, lorsqu'il assûre qu'ils peuvent porter aux Glandes du Mezentere le suc laicteux & nourricier de la quatriéme membrane, puisqu'il paroît par nôtre démonstration que ces vaisseaux n'ont nulle communication avec ces Glandes. La plûpart des autres faits contenus dans cet Ouvrage roulant sur de pareilles suppositions, se détruisent d'eux-mêmes: je n'en ferai pas un plus long détail.

EXTRAIT

De quelques Lettres écrites de Portugal *&* *du* Bresil, *par M.* Couplet *le fils, à M. l'Abbé* Bignon, *Président de l'Academie Royale des Sciences.*

AYANT été reçû de l'Academie Royale des Sciences encore fort jeune; après avoir assisté aux Assemblées pendant quelques années, je crus ne devoir point differer plus long-temps d'exécuter le dessein que j'avois de voyager pour n'avoir plus dans la suite d'occasion d'interrompre le cours de mes études, lorsque je serois dans un âge plus avancé. Ma premiere pensée avoit été d'aller aux *Indes Orientales* faire quelques observations des Satellites de Jupiter pour la détermination des longitudes. Mais ayant fait réflexion que depuis que les RR. PP. Jesuites ont été envoyez par le Roi dans l'*Orient*, ils y avoient fait un nombre considerable d'observations, lesquelles nous donnoient une connoissance assez parfaite des principaux points de longitude de cette partie du Monde; mais qu'au contraire y en ayant très-peu du côté des *Indes Occidentales*, un voyage du côté de l'Occident pourroit être plus utile pour le progrès de la Géographie. Je pris donc l'occasion du départ de M. le Président *Rouillé* qui alloit en Ambassade en *Portugal* pour passer à *Lisbonne* avec lui. J'y restai quelque temps pour y apprendre la Langue dans la pensée qu'elle ne me seroit pas inutile pour mon voyage des *Indes*; & ensui-

suite ayant trouvé une occasion d'aller au *Bresil*, j'y allai & demeurai trois mois & plus, tant à *Paraibe*, qu'à *Olinde* ou *Pernambouc*, où après avoir fait quantité d'observations de Géographie, de Physique & d'Astronomie, je repassai en *Portugal*; & delà mes affaires domestiques m'ayant rapellé en *France* après deux ans & demi d'absence, j'eus le malheur de venir faire naufrage sur les Côtes de *Picardie* le 25 Novembre 1699. d'où je ne pus me sauver moi-même qu'avec beaucoup de peine, après avoir vû perir dès la veille tout mon équipage, mes Livres, mes Instrumens de Mathematique, & même mes Memoires & les curiositez que j'avois ramassées avec beaucoup de soin & de dépense, & dont je n'ai pû sauver quoi que ce soit. Il ne me resta donc de toutes ces observations que ce que j'ai pû tirer de quelques Lettres que j'avois écrites à M. l'Abbé *Bignon*, & à M. *Cassini* dans le cours de mon voyage.

Longitude de Lisbone.

Entre plusieurs observations des Satellites de Jupiter que je fis à *Lisbone* en l'année 1698. il s'en trouva une qui fut pareillement observée à *Paris* dans l'Observatoire Royal par M. *Cassini*. C'étoit une Immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter. Elle arriva le 7. Mai 1698. ainsi que je le marque ci-après.

Il est bon auparavant de remarquer que je m'étois posté sur le Mont *Sainte Catherine* situé au Sud Sud-ouest de la Ville, dans un lieu commode pour ces sortes d'observations, que je m'étois parfaitement assûré de l'état de ma Pendule, & que je fis mon observation avec une Lunette de 17. pieds de *le Bas*, précisément de même

force que celle dont M. *Cassini* se servoit à *Paris* pour la sienne.

Le 7. *Mai* 1698.

Immersion totale du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter observée.

A *Paris* à	11	heures 9′	21″	du soir
A *Lisbone* à	10	17	30	
La difference des Meridiens est	0	51	51	
Ce qui revient à	12	degrez 57′	45″	

dont *Lisbone* est plus Orientale que *Paris*.

Supposant la longitude de *Paris* de 21. degrez seulement, comme il y a de fortes présomptions pour le faire, celle de *Lisbone* sera de 8. degrez 2′ 15″

Cette difference des Meridiens entre *Paris* & *Lisbone*, est bien plus grande dans les Cartes de *Sanson*, qui passoient sans contredit pour les meilleures, il y a 30 ans. *Lisbone* y paroît encore plus Occidentale que par nos observations de 52. minutes 15. secondes de degrez qui valent 16 à 17 lieues dans ce parallele.

Au contraire les nouvelles Cartes Marines imprimées par Ordre du Roi, il y a six ans, font *Lisbone* moins Occidentale que nos observations de 27′ 45″ de degrez qui valent plus de 9. lieues. Ainsi la distance entre les meridiens de *Paris* & de *Lisbone*, marquée dans les nouvelles Cartes marines, est differente de celle des Cartes de *Sanson*, d'un degré vingt minutes; ce qui est considerable, étant plus d'un dixiéme de leur veritable distance, qui resulte de nos observations.

La-

Latitude de Lisbone.

Pour ce qui est de la Latitude; comme elle s'observe assez aisément, il n'est pas si facile de s'y tromper, pourvû qu'on ait des instrumens d'une grandeur raisonnable. Les observations que j'ai faites de la latitude de *Lisbone* serviront à confirmer celle qui est marquée dans les nouvelles Cartes marines. Pour ce qui est de la latitude de *Lisbone* marquée par *Sanson* dans sa Carte particuliere de *Portugal* de l'année 1654. à 38 degrez 27′, elle est si éloignée de la veritable, que je ne crois pas que personne s'y puisse tromper; aussi dans une Carte générale d'*Espagne* qu'il a donnée depuis, il l'a augmentée tout d'un coup de 23 minutes.

J'ai observé l'Etoile Polaire sur la fin de Decembre 1697. avec un instrument d'un pied & demi de rayon garni de Lunettes avec des fils, & je trouvai à *Lisbone*.

La plus grande hauteur meridienne de l'Etoile Polaire	41°	5′	40″
Le plus grand abaissement de la même	36	28	0
La difference des deux hauteurs est	4	37	40
La moitié de cette difference est	2	18	50
Ajoûtant cette demi-difference avec la plus petite hauteur de l'Etoile Polaire, on aura pour hauteur apparente du pôle	38	46	50
De laquelle retranchant la refraction convenable	0	1	25
Il restera	38	45	25

pour hauteur veritable du pôle à *Lisbone*.

Déclinaison de l'Aimant à Lisbone.

Le 26 du même mois de Decembre 1697. j'observai à *Lisbone* la déclinaison d'une aiguille aimantée de six pouces de long, par le moyen d'une ligne meridiene que j'avois tracé quelques jours auparavant avec beaucoup d'exactitude, & je la trouvai de 4 degrez, 18 minutes Nord-ouest.

Difference de la longueur du Pendule à Lisbone *&* *à* Paris.

Avant que de partir de *Paris* j'avois reglé mon Horloge à l'Observatoire Royal au mois de Juillet & au commencement d'Août 1697. & je l'avois mise au moyen mouvement, où elle avoit demeuré un temps assez considerable pour en être assûré. L'ayant laissée dans le même état, je la mis en mouvement à *Lisbone* au mois de Novembre suivant, & je remarquai qu'elle tardoit de 2′ 13″ en 24. heures. Comme j'avois éprouvé qu'en haussant le petit poids autant qu'il se pouvoit hausser, on n'acceleroit pas le mouvement de la Pendule d'une minute entiere, ce qui n'étoit point suffisant; je me déterminai à raccourcir le Pendule, & après plusieurs tentatives, je connus que le Pendule de l'Horloge devoit être plus court à *Lisbone* qu'à *Paris* de deux lignes & demie.

Latitude de Paraibe.

Comme le Ciel étoit souvent couvert, je fus plus d'un mois à regler mon Horloge, parce qu'il

qu'il fallut un grand nombre d'observations pour avoir la longueur du Pendule, & pendant ce temps j'ai pris plusieurs fois la hauteur du Soleil, d'où je conclus que cette Ville est à 6 degrez 38′ 18″ de latitude meridionale.

Déclinaison de l'Aimant à Paraïbe.

Le 20. Mai 1698. ayant auparavant tracé soigneusement une ligne meridiene, dont je m'étois servi pour les observations Astronomiques, j'observai la déclinaison de l'aiguille aimantée de 5°. 35′. Nord-ouest.

Difference de la longueur du Pendule à Paraïbe *&* *à* Paris.

Lorsque je fus arrivé à *Paraïbe* au mois de Mars 1698. mon premier soin fut de regler mon Horloge, & de la mettre exactement au moyen mouvement, tant pour connoître la difference de la longueur du Pendule, que pour me préparer à faire les observations des Satellites de Jupiter pour déterminer la longitude de cette Ville. D'abord je remis ma Pendule en l'état où elle étoit lorsque je partis de *Paris*, & la mis en mouvement, je trouvai qu'elle tardoit de son moyen mouvement de 4′ 12″ en 24 heures. Je raccourcis donc le Pendule à plusieurs fois, & l'ayant enfin reglé sur le moyen mouvement, je connus que le Pendule doit être plus court à *Paraïbe* qu'à *Paris* de 3 lignes & deux tiers.

Je mis ensuite cette même Horloge dans l'état où elle étoit, lorsque je m'en étois servi pour faire mes observations à *Lisbone* où je l'avois reglée sur le moyen mouvement, & je remarquai que dans

cet état elle tardoit à *Paraibe* de 2′ 5″ en 24 heures. Ce qui fait connoître que le Pendule doit être accourci à proportion que l'on s'approche de la ligne.

Je n'ai pû jetter les yeux sur ces observations Astronomiques que j'ai faites à *Paraibe*, sans me ressouvenir d'un accident qui m'y arriva dans le même temps. Comme je ne crois pas qu'aucun Auteur ait jamais parlé d'une chose semblable, on sera peut-être bien aise de le voir ici. Il y a dans le *Bresil* une espece de Serpent d'environ deux pieds de long, & de trois à quatre pouces de tour, que les *Portugais* apellent *Couleuvre à deux têtes*, non pas qu'elle ait effectivement deux têtes, ainsi que je l'ai reconnu après l'avoir examiné avec soin, elle a seulement au bout de la queue une grosseur qui a de loin quelque apparence de tête. Les *Bresiliens* ou *Mazombes*, & après eux les *Portugais* l'ont prise pour une tête d'autant plus facilement qu'ils appréhendent extrémement cette espece de Couleuvre, à la piqueure de laquelle ils prétendent qu'il n'y a point de remede. Ils savent même qu'il est dangereux de la toucher après sa mort, & c'est apparemment ce qui les a empêché de l'examiner. Ils m'avertirent que le seul attouchement faisoit venir la galle; je negligeai un avis aussi salutaire que je regardois comme un effet de leur timidité, mais je fus puni de ma témerité; car ayant tué plusieurs de ces Couleuvres, j'en écorchai quelques-unes pour les examiner, & en conserver la peau; & deux ou trois jours après je me vis effectivement tout couvert de pustules qui étoient remplies d'une eau rousse: elles me durerent long-temps, & même trois mois après je n'en étois pas encore entierement quitte.

Il

Il y a dans le Pays des Couleuvres d'une grosseur extraordinaire; j'en tuai une d'un coup de fusil dans les bois entre *Paraibe* & *Pernambouc*, qui avoit plus de 15 pieds de long & 16 à 18 pouces de tour; elle étoit toute couverte d'écailles, noires, blanches, grises & jaunâtres, qui toutes ensemble faisoient un fort bel effet: la morsure de ces Couleuvres est venimeuse, néanmoins les *Bresiliens* & les *Noirs* ne font aucune difficulté d'en manger la chair. Cela ne doit pas paroître plus étrange que ce que l'on observe dans la Manioque, dont la farine est l'aliment le plus commun dans le *Bresil*, & dont le suc est un poison, comme je l'ai experimenté sur un chien basset à qui j'en fis boire sur les huit heures du soir moins d'un demi verre de Cabaret: je l'observai pendant quelque temps sans remarquer en lui aucun changement sensible; je l'enfermai le soir, & le lendemain matin je le trouvai mort. J'avois fait une infinité d'autres observations Physiques qui ont été perdues avec mes Memoires lorsque je fis naufrage.

NOUVELLE MANIERE DE RENDRE LES BAROMETRES LUMINEUX.

Par M. BERNOULLY, Professeur à Groningue.

Extraite d'une de ses Lettres écrite de Groningue le 19. Juin 1700.

AYANT lû dans un petit Livre, qui porte pour Titre, *Traitez des Barometres & Notiometres, ou Hygrometres*; le Phenomene extraordinaire qui arriva en 1675. au Barometre de feu M. *Picard*, savoir cette lumiere entrecoupée, qu'il apperçut par hazard dans le mouvement du vif argent, en transportant le Barometre d'un lieu à un autre dans une grande obscurité, & duquel il est encore fait mention dans la premiere Edition de l'Histoire Latine de l'Academie pag. 312. je l'ai jugé digne d'y faire quelques réflexions; & ce d'autant plus, que l'Auteur de ce Traité invite les curieux à perfectioner cette découverte, & dit que dans ce qu'on a déja fait d'experiences sur plusieurs autres Barometres pour voir si la même chose arriveroit, on n'en a trouvé qu'un qui approchât de celui de M. *Picard*; c'est apparemment celui de M. *Cassini*, dans lequel M. *du Hamel* dit avoir été obser-

observé le même effet quoique moins sensible que dans l'autre. Je m'y suis donc appliqué; & après quelques meditations faites sur ce sujet accompagnées des experiences nécessaires dont le succès a répondu à mon souhait, & conformément au raisonnement que j'en faisois *à priori*, il me semble que j'ai découvert la veritable cause de ce Phenomene, & une maniere de faire paroître une lumiere fort vive dans tous les Barometres sans distinction en tout temps & en tout lieu: en sorte que voila une nouvelle espece de Phosphore perpetuel, qui ne se consume pas comme ceux qu'on fait par la Chymie.

Avant que de vous expliquer mon raisonnement, je vous dirai que le même soir que je lûs ce Phenomene dans ce petit Traité, je voulus faire l'essai sur mon Barometre qui avoit été en experience environ quatre semaines; je le transportai donc dans l'obscurité, je le balançai d'abord légerement, mais sans aucun succès; n'y remarquant pas la moindre lumiere: mais l'ayant enfin balancé avec violence (ce que je puis faire sans danger de casser le tuyau ou de répandre du vif argent, le tuyau étant monté sur une planchette, & comme enchassé, & le vif argent d'enbas enfermé dans une boete de buïs attachée à la planchette & close par tout, ensorte que c'est par les pores du buïs seulement que l'air entre pour presser sur le vif argent) j'observa que lorsque le vif argent (montant & baissant avec une grande vîtesse par une longue partie du tuyau) étoit tout au bas, il jettoit un éclair fort foible, & qui s'évanouïssoit dès que le vif argent commençoit à remonter. Cela me fit penser, que celle des conjectures que l'Auteur du Traité allegue pour rendre raison de ce que cette lu-
miere

miere n'avoit encore paru que dans un seul Barometre ; savoir que pour les autres *il n'y eût peut-être pas assez de temps qu'ils fussent en experience*, ne pouvoit avoir lieu, vû que mon Barometre n'avoit été en experience que quatre semaines ou environ.

Après cette experience je voulus essayer, si les autres conjectures de l'Auteur seroient admissibles : il dit que les autres Barometres n'ont pas fait le même effet, *soit qu'ils ne fussent pas assez épurez d'air, ou que le vif argent n'en fût pas assez pur*. Pour m'en assûrer, après avoir nettoyé soigneusement le vif argent en le forçant de passer par les pores d'un morceau de peau, je le mis encore dans un recipient dont je tirai l'air, & l'y laissai pendant vingt-quatre heures afin de lui donner le temps de laisser évaporer les particules d'air mêlées dans le vif argent. Après l'avoir ainsi purgé, j'en remplis un tuyau à l'ordinaire avec toute la précaution possible pour empêcher qu'il n'y demeurât quelque petite bulle d'air; mais le Barometre ainsi monté n'en fit pas plus d'effet. Car quelque violent balancement que je donnasse au vif argent, à peine en pouvois-je tirer cette foible lueur qui se montroit & s'évanouissoit presque dans le même instant.

J'ai laissé le Barometre en cet état pour l'usage ordinaire, ayant jugé être dommage de le démonter après avoir pris tant de peine & de soin à le monter si exactement, que je suis assûré, que ni dans la partie vuide du tuyau ni parmi le vif argent, il n'y a pas la moindre chose d'air grossier.

J'ai donc conclu de cette seconde experience, que les autres conjectures de l'Auteur du Traité n'étoient pas valables non plus ; ou du moins,

que

que ni la purification du mercure ni le vuide parfait de la partie d'enhaut du tuyau, n'étoient pas la principale cause de l'apparition de cette lumiere.

Cela étant, j'en ai cherché la veritable cause; & voici comme je me suis pris dans mon raisonnement. Comme la lumiere ne paroît dans chaque balancement, que lorsque le vuide se fait, c'est-à-dire, dans la seule descente du vif argent, j'ai compris que quand le vif argent descend, il en doit sortir & remonter au même instant une matiere très-déliée & très-subtile pour occuper & remplir en partie l'espace du tuyau que le vif argent quitte: je dis en partie; parce qu'il faut bien croire, que les pores du verre étant sans doute plus amples que ceux du vif argent (comme il paroît par la legereté de l'un & la grande pesanteur de l'autre,) il entre en même temps par les pores du tuyau une autre matiere bien plus subtile que l'air grossier, mais bien moins que celle qui sort du vif argent: & ces deux matieres se mêlant incontinent, remplissent l'espace que le vif argent leur cede par sa descente. Il n'importe quels noms vous donniez à ces deux matieres: vous pourrez, s'il vous plaît, appeller avec M. *Descartes*, celle qui pénétre les pores du tuyau, la matiere du second élement, ou les globules celestes; & celle qui est si fine qu'elle sort du vif argent, la matiere du premier élement. En effet M. *Descartes* a assez bien montré dans ses *Principes de Philosophie*. Part. IV. art. 58. que les particules du vif argent laissent entr'elles des angles si étroits, qu'ils ne peuvent être remplis que par la matiere la plus fine, c'est-à-dire par celle du premier élement.

Or vous savez comment M. *Descartes* explique la

la production de la lumiere, la faisant consister dans le mouvement très-rapide de la matiere du premier élement, assemblée seule dans quelque espace, & dans l'effort qu'elle fait sur les globules celestes: Je dis donc, que pendant que les particules du premier élement sont dispersées dans ces petits interstices, & comme opprimées par les particules terrestres du vif argent, elles ne peuvent pas acquerir ce mouvement rapide, ni agir & faire effort conjointement pour produire de la lumiere; mais aussi-tôt que par la descente du vif argent elles en sortent en abondance, elles vont s'unir ensemble, & dégagées ainsi d'abord de toute autre matiere, elles prennent ce cours rapide qui leur est ordinaire quand elles sont libres; & par l'effort qu'elles font sur les globules celestes qui viennent à leur rencontre, elles produisent cette lumiere. Delà se voit la raison pour laquelle cette lumiere ne s'observe que dans la descente du mercure; car quand il remonte, bien loin qu'il en sorte de la matiere du premier élement; il y rentre plûtôt une partie de ce qui en étoit sorti dans son abaissement précedent: & le reste est chassé avec les globules celestes hors du tuyau par les pores du verre. Voilà encore la raison pour laquelle cette lumiere accompagne toûjours le haut du mercure descendant, & qu'elle est comme attachée à sa superficie superieure; pourquoi la lumiere produite dans une descente n'est pas durable; & pourquoi chaque descente finie, cette lumiere finit & s'évanouït aussi-tôt. Cela vient de ce que les particules du premier élement qui étoient unies en sortant du mercure, & ayant fait tant soit peu de chemin en s'éloignant de la surface du mercure, sont d'abord dissipées & dispersées par la

la foule des globules celestes, qui avec leur impetuosité les acablent & leur ôtent ainsi toute la force de produire cet effet de lumiere: de sorte qu'elle ne peut durer qu'à mesure qu'il sort du mercure une continuelle & nouvelle matiere du premier élement, pour succeder à celle qui se dissipe aussi continuellement, à peu près de même que la flamme d'une chandelle se dissipe & se renouvelle à tout moment. Il est donc manifeste que la lumiere en question ne peut durer tout au plus qu'autant que dure chaque descente du vif argent.

Il me reste à faire voir le principal: savoir pourquoi cette lumiere ne se montre pas dans tous les Barometres, & pourquoi elle n'a été observée jusqu'à présent que dans deux ou trois: comme aussi la maniere de remedier à cela, pour la faire paroître infailliblement dans tous les Barometres en tout temps, & avec une vivacité surprenante, pourvû qu'on le fasse dans un lieu fort obscur: l'un & l'autre fortifiera & confirmera parfaitement bien les raisons dont je me suis servi dans l'explication que je viens de faire de la cause de ce Phenomene.

J'ai remarqué que si on expose du vif argent dans quelque vase à l'air libre, on en trouvera au bout de quelque temps la superficie, par où l'air le touche, toute trouble & couverte d'une pellicule très-mince, laquelle étant ôtée par le moyen d'une plume nette, la premiere clarté revient à la superficie, & sera derechef polie comme un miroir; mais si on laisse le vif argent exposé à l'air, une autre pellicule d'abord semblable à une toile d'Araignée qui s'épaissit avec le temps, s'étendra par dessus. Que si on l'examine bien avec le Microscope, on verra qu'elle ressemble beau-

beaucoup à de l'argent battu en feuille : en effet ce n'est autre chose qu'un tissu très-fin d'une espece de mousse ou de poil folet, qui se forme de petits filaments, lesquels ayant été separez du vif argent par l'agitation continuelle de l'air, & ne pouvant pourtant pas suivre son mouvement, retombent avec d'autres ordures qui se trouvent toûjours dans l'air sur la surface du vif argent ; & s'entrelassant peu à peu, composent cette pellicule. Nous remarquons la même chose dans toutes sortes de liqueurs, lesquelles, si on les laisse reposer en sorte que l'air les puisse seicher par dessus, se couvrent enfin d'une peau plus ou moins épaisse selon la constitution des corpuscules qui s'exhalent & retombent ensuite sur les liqueurs. Tout cela bien consideré, je dis que c'est cette pellicule qui empêche l'apparition de la lumiere dans les Barometres qui ont été remplis à la maniere ordinaire : Voici comme je conçois la chose. Lorsqu'on fait le Barometre on prend un tuyau sellé hermetiquement par un bout, & par l'autre on verse du vif argent qui tombe goute à goute tout le long du tuyau, en sorte que chaque goute en pénétrant & en fendant l'air depuis le haut jusqu'en bas, en essuye, pour ainsi dire, & entraine tout ce qu'il y a d'impur ; ce qui fait que dans ce moment employé à couler le long du tuyau, le vif argent se charge plus de cette mousse qu'il ne feroit en deux ou trois jours, étant simplement exposé à l'air. Ce que je viens de dire est si vrai, que si vous laissez tomber de la hauteur d'un pied seulement une goute de vif argent le plus nettoyé & purifié qu'il soit possible, dans un vase où il y en ait aussi de si bien purifié, que la superficie en soit unie & polie comme la glace d'un

d'un miroir; vous verrez que la goute tombant ſur cette ſurface polie, la ternira à l'endroit où elle entrera dans la maſſe du vif argent, & y laiſſera une tache viſible ; marque certaine que la goute, toute nette qu'elle étoit, avoit été infectée de l'impureté de l'air. C'eſt ainſi que les goutes du vif argent verſé dans le tuyau, ſe couvrent de cette pellicule en coulant; mais par la chûte des goutes les unes ſur les autres, & par la preſſion du vif argent, ces pellicules particulieres crevent aiſément pour permettre une continuité dans le vif argent; & ces ordures ne pouvant pas s'accorder ni avec le mouvement ni avec la figure des particules du vif argent, ſont obligées comme des excrements, de ſe retirer hors de la ſubſtance intime du vif argent, & de ſe mettre partout à côté entre la ſurface concave du tuyau & la convexe du mercure. Voila donc toute la colonne mercuriale enveloppée de cette peau très-déliée comme d'un épiderme. Certes il y a beaucoup d'apparence que la choſe ſe paſſe, comme je viens de dire; car le tuyau étant rempli de la ſorte, ſi on vient à le renverſer pour en faire le Barometre en bouchant l'ouverture avec le bout du doigt, juſqu'à ce qu'elle ſoit enfoncée dans le vif argent contenu dans le vaſe ; on obſervera en retirant le doigt, que le mercure en deſcendant dans le tuyau, laiſſera en arriere des reſtes de cet épiderme attachez aux côtez du verre de la partie vuide du tuyau, en forme d'écume de plomb fondu.

Il n'eſt donc pas difficile de concevoir que le Barometre étant fait, la ſuperficie horiſontale & ſuperieure du Cylindre mercurial, doit être couverte d'une pellicule plus épaiſſe que nulle autre partie de la ſuperficie de ce Cylindre, parce

qu'elle

qu'elle s'épaissit en partie par ces restes qui demeuroient attachez à la partie vuide du tuyau; & qui se détachant enfin, retombent sur le sommet de la colonne mercuriale; & en partie par celles qui sont au dessous & qui sont poussées en haut par la pesanteur du mercure.

Donc pour derniere conclusion, il me suffit de dire; que cette pellicule qui occupe le dessus du mercure, quelque déliée qu'elle paroisse à nos yeux, couvre si bien les pores de la superficie du vif argent, qu'elle ferme ou entierement ou en plus grande partie le passage à la matiere du premier élement, qui seule par son élancement peut produire de la lumiere: d'où il s'ensuit que dans les Barometres remplis à l'ordinaire il n'en paroîtra point du tout, ou fort peu à force de grands balancemens, comme dans le mien dont j'ai parlé ci-dessus. On ne doit pas trouver étrange, qu'une pellicule si mince & si délicate puisse empêcher les particules du premier élement de sortir des pores du vif argent, ou du moins de sortir avec tant d'abondance & de vehemence, vû que nous voyons tous les jours que le vif argent même passe aisément par les pores des peaux de presque tous les animaux; mais que le passage se ferme entierement, si on n'en separe pas cette taye tendre que les Medecins appellent *Epiderme* ou *cuticule*; quelle contradiction y a-t-il donc qu'une pareille chose ne puisse arriver dans nôtre sujet?

Tel est jusqu'ici le raisonnement que je faisois sur la cause d'un effet si étrange. On n'est jamais mieux assûré qu'on ne s'est pas trompé en raisonnant sur des choses de Physique, que lorsque les experiences faites ensuite exprès, s'accordent avec les conclusions qu'on avoit tirées

par

par le seul raisonnement. Or si jamais raisonnement *à priori* fut confirmé dans toutes ses circonstances par le succès des experiences, je puis dire que le mien a eu ce bonheur : car voyant bien qu'en conséquence de mes raisons, il faut que cette lumiere dans le Barometre soit très-vigoureuse, si par quelque moyen on peut empêcher que la colonne mercuriale ne se couvre de cet épiderme : Pour ce sujet je me suis avisé de deux manieres, qui toutes deux ont très-bien réussi.

Voici la premiere. Je pris un tuyau de verre d'environ trois pieds & demi de long, ouvert par les deux bouts, que j'eus soin de bien dégraisser & nettoyer par dedans, pour n'y laisser aucune ordure ni humidité; en ayant plongé un bout dans du vif argent contenu dans un vase large, d'une petite hauteur, mais le plus obliquement que le bord du vase le permettoit, en sorte que l'angle que le tuyau faisoit avec l'horison, comprenoit environ 18. a 20. degrez; ce qu'ayant fait, j'appliquai ma bouche à l'autre bout du tuyau, & je commençai à succer; de cette maniere je fis aisément monter le vif argent jusqu'au haut, & en ayant même attiré quelques goutes dans ma bouche, je fis signe à un de mes Ecoliers que j'avois instruit à cela, de boucher promptement avec le doigt le bout d'enbas enfoncé dans le vif argent. Il faut dire ici en passant que j'ai achevé d'élever le vif argent en succant d'un seul trait, de peur que si je le faisois par reprise, il n'entrât dans le tuyau quelque peu d'haleine ou de salive. Le tuyau étant donc rempli de cette maniere, pendant que mon Ecolier tenoit fermé le bout d'enbas avec le doigt, je fermois celui d'enhaut avec du ciment dont je me sers pour con-

consolider les verres cassez ou fendus. Après l'avoir bien fermé je dis à cet Ecolier d'ôter son doigt de dessous le bout qui trempoit toûjours dans le vif argent ; j'érigeai ensuite le tuyau perpendiculairement, & le vif argent descendit à son équilibre comme à l'ordinaire ; mais j'eus le plaisir de voir qu'il ne laissoit point d'écume attachée dans la partie vuide du tuyau, comme font les tuyaux remplis à la maniere ordinaire : ce que je pris d'abord pour un bon signe. En effet je prévoyois bien que cela devoit arriver ; car de la maniere que le tuyau avoit été rempli, on voit bien que l'air n'a point touché le vif argent en montant dans le tuyau, si ce n'est seulement la premiere goute qui étoit comme le *bouclier*, à la faveur duquel tout le reste de la colonne mercuriale pouvoit monter sans prendre la *moindre* atteinte de l'air ; mais cette seule goute, outre qu'elle ne pouvoit pas être beaucoup infectée, n'ayant pas fendu & pénétré l'air avec violence, comme fait une goute qui tombe, ne demeura pas dans le tuyau : car comme j'ai dit, j'attirai quelques premieres goutes du vif argent jusque dans ma bouche.

Ainsi j'étois sûr d'avoir un Barometre dont la colonne mercuriale étoit toute dénuée de cet *épiderme* si funeste aux autres : Cependant pour faire l'experience plus commodément, sans encourir le danger de répandre du vif argent en le transportant ou balançant, j'ôtai le tuyau hors de ce vase large, tenant le bout d'enbas fermé avec le doigt, & je le mis dans un vase plus étroit & plus profond à moitié rempli de *vif argent*. Tout étant achevé, j'attendois la nuit avec impatience, laquelle étant venue, je *pris* mon Barometre ainsi préparé, le tuyau à la

maiu

main gauche, & le vaſe dans lequel le bout d'en-bas trempoit à la main droite; auſſi-tôt que je fus dans l'obſcurité, voila que j'apperçûs déja, ſans avoir encore balancé le Barometre, des éclairs fort vifs, leſquels étoient cauſez par un petit branlement qui étoit imprimé à la colonne mercuriale par le mouvement de tranſport: mais quand je commençai, quoique fort doucement, à balancer le Barometre pour donner au vif argent une reciprocation un peu plus conſiderable qu'il n'avoit par le ſeul mouvement de tranſport, il paroiſſoit à chaque deſcente une lumiere ſi exquiſe, qu'elle éclairoit les objets les plus proches, en ſorte que je pouvois aſſez bien diſcerner à la faveur de cette lumiere, les lettres d'une mediocre écriture à la diſtance d'un pied. Je vous avoue que j'eus un grand contentement de voir que l'évenement répondoit ſi bien à mon attente, d'autant plus que ce n'étoit pas une experience faite par hazard, mais que j'avois faite de propos déliberé, me fondant ſur les principes de mon raiſónnement. Il faut encore dire que cette lumiere paroiſſoit ſi aiſément, que les balancemens les plus inſenſibles, qui à peine faiſoient monter & deſcendre le mercure de l'épaiſſeur d'un couteau, ne laiſſoient pas de produire des éclairs très-vifs: les jours ſuivans j'ai réiteré cette experience avec trois ou quatre autres tuyaux que j'ai remplis de la même maniere; mais tous ont fait également leur effet avec beaucoup de vivacité, ſans avoir jamais manqué; ce qui me fait avancer hardiment, que tous les Barometres préparez ainſi que j'ai dit, montreront en tout temps le Phenomene arrivé dans celui de M. *Picard*, & peut-être bien plus vivement.

La ſeconde maniere dont je me ſuis aviſé pour

remplir le tuyau de vif argent, sans que la colonne mercuriale soit couverte de la pellicule susdite; la voici en peu de mots. Je pris un tuyau bien nettoyé & ouvert par un bout seulement, que je plongeai dans du vif argent contenu dans un vase, & que j'érigeai perpendiculairement; de sorte qu'il n'y avoit encore que de l'air dans le tuyau: Pour tirer l'air hors du tuyau, voici ce que je fis. Je couvris le tuyau & le vase dans lequel trempoit le bout ouvert, avec un recipient de verre fait en forme de cloche, qui s'étendoit par enhaut en une longue queue creuse par dedans, pour contenir le tuyau, comme le fourreau contient la lame de l'épée (ce recipient est fait exprès, pour faire ces sortes d'experiences avec le Barometre) j'appliquai donc le recipient avec le tuyau & le vase au dedans, sur l'assiete de cuivre de la pompe pneumatique; par le moyen de laquelle je tirai l'air du recipient, & ainsi en même temps celui du tuyau, qui ne pouvant sortir par le bout d'enhaut qui étoit fermé, sortoit avec un petit bouillonnement par le bout trempant dans le vif argent. Après avoir tiré l'air du recipient & du tuyau le plus exactement qu'il m'étoit possible, je le laissai rentrer dans le recipient, mais ne pouvant rentrer dans le tuyau à cause du vif argent du vase qui l'en empêchoit, il poussa par sa pression le vif argent dans le tuyau à la hauteur de 24 à 25 pouces, en sorte qu'il en manquoit peu qu'il ne fût monté à la hauteur ordinaire du Barometre; ce qui marquoit que l'air avoit été assez soigneusement tiré du recipient. Le vif argent étant ainsi monté, j'ai jugé qu'il devoit être tout à fait dépouillé de son épiderme, vû que le haut même de la colonne mercuriale n'avoit pû toucher à l'air, si ce n'est

à

à ce peu qui étoit reſté dans le tuyau, mais qui à cauſe de ſon extrême rarefaction, n'avoit pû en rien alterer le haut du vif argent, & beaucoup moins le reſte de la colonne mercuriale, de laquelle point la moindre partie n'avoit été expoſée à l'air en montant. En effet quand je fis l'experience la nuit ſuivante, la lumiere parut dans ce tuyau avec la même force & de même que dans l'autre préparé de la maniere précedente. Par où l'on voit encore, que l'air qui reſtoit dans la partie vuide du tuyau, ne pouvoit point du tout empêcher que la lumiere ne parût ; & qu'ainſi, ſi elle ne paroît pas dans les Barometres remplis à la maniere ordinaire ; ce n'eſt pas parce qu'ils ne ſont pas épurez d'air, mais uniquement parce que le vif argent contenu dans le tuyau, eſt enveloppé dans cette pellicule de maniere qu'elle ferme le paſſage à la matiere du premier élement.

Cependant j'ai trouvé par experience qu'il n'y a encore rien de ſi nuiſible à l'apparition de cette lumiere, que l'humidité : car après avoir continué pendant quelques ſemaines de balancer tous les ſoirs un des Barometres préparez ſelon la premiere methode, pour voir s'il y avoit quelque difference, ſoit dans la vivacité, ſoit dans d'autres circonſtances ; & n'y ayant pû remarquer la moindre difference, à ma grande ſatisfaction, je m'aviſai de verſer un peu d'eau dans le vaſe d'enbas pour en couvrir la ſuperficie du vif argent qui y étoit contenu, & puis j'élevai le tuyau tout doucement juſqu'à ce que le bout d'enbas ſortant du vif argent du vaſe, parvint à l'eau ; mais auſſi-tôt que quelques goutes d'eau furent entrées dans le tuyau, je le replongeai dans le vif argent, & ces goutes montant en

haut, couvrirent le ſommet de la colonne mercuriale. J'étois donc curieux de voir ſi ce peu d'eau n'empêcheroit pas l'apparition de la lumiere : effectivement elle l'empêcha ſi bien qu'avec les plus violens balancemens, il n'y eût pas moyen de produire la moindre trace de lumiere. J'eſſaiai après cela la même choſe avec de l'eſprit de vin rectifié, dans la penſée qu'étant inflammable lui-même, il aideroit peut-être plûtôt à produire nôtre lumiere qu'à la détruire : mais en vain, car quelques goutes d'eſprit de vin n'eurent pas plûtôt occupé le ſommet de la colonne mercuriale, que la lumiere qui paroiſſoit auparavant avec toute la vivacité poſſible aux moindres ſecouſſes du tuyau, ceſſa de paroître même aux plus grands balancemens. D'où je conclus que toute humidité & toute matiere heterogene, peut ou boucher les pores du vif argent pour empêcher l'élancement de la matiere du premier élement, comme fait la pellicule ; ou du moins arrêter en partie la grande rapidité avec laquelle le premier élement doit être mû pour exciter de la lumiere : car il eſt viſible qu'une matiere étrangere occupant déja un peu d'eſpace, immédiatement au deſſus de la colonne mercuriale, là où ſe doit faire le rendez vous de la matiere du premier élement pour ſe joindre enſemble, il eſt, dis-je, viſible, qu'elle ne peut pas ſe mouvoir conjointement, ni par conſéquent avec la rapidité qui lui eſt ordinaire, quand elle eſt ſeule, ſans paſſer au travers des pores d'une matiere plus groſſiere.

Je m'arrête ici, Monſieur, pour vous donner le loiſir d'y penſer auſſi, afin que ſi vous trouvez que mes penſées ayent quelque vrai-ſemblance, vous en faſſiez part comme j'ai dit à l'Academie :

Je

Je souhaiterois que quelqu'un des Academiciens prit la peine de faire un ou deux Barometres de l'une & de l'autre façon, & qu'on en confrontât l'effet avec celui du Barometre de feu M. *Picard*: j'en apprendrai le succès avec plaisir: mandez-moi aussi si vous savez de quelle maniere a été rempli ce Barometre de M. *Picard*; car l'Auteur du petit Traité que j'ai allegué, dit que c'est un tuyau recourbé. Or comme il est difficile de remplir les tuyaux recourbez par la maniere ordinaire, je commence à soupçonner qu'il a peut-être été rempli par le moyen du succement, selon ma premiere methode, ou par le moyen de l'extraction de l'air, selon la seconde, ou par une semblable; si cela étoit, il donneroit un grand poids à mes pensées. Je suis, &c.

SUITE DES OBSERVATIONS SUR LES DISSOLVANS DU MERCURE.

Par M. HOMBERG.

* J'AI montré dans mon dernier Memoire que les acides des mineraux de quelque nature qu'ils soient, dissolvent le mercure: j'ai remarqué aussi que le mercure se dissout plus aisément dans quelques-uns de ces acides, & plus difficilement dans d'autres, & même que les uns le dissolvent entierement sans laisser aucun sediment,

* Juillet. 1700.

& que les autres n'en diſſolvent qu'une partie ; laiſſant toûjours un ſediment noirâtre & indiſſoluble par cet acide, mais qui eſt promtement diſſout par d'autres acides ; ce qui m'a donné occaſion d'avancer que le mercure pourroit bien ne pas être homogene dans toutes ſes parties : *j'ai* promis de rapporter les autres obſervations que je pourrois avoir pour confirmer cette conjecture. Ces obſervations ſont tirées en partie d'une operation longue & penible, que j'ai faite pluſieurs fois pour purifier exactement le mercure ; je rapporterai ici l'operation entiere pour mieux juger de la preuve que je prétends en tirer.

Faites du regule de Mars ſelon les manieres ordinaires, employez-y 9 parties d'Antimoine & 4 parties de fer, & purifiez-le 3 ou 4 fois par le ſalpêtre ; fondez 2 parties de ce regule avec une partie de cuivre rouge ſans y mettre de fondant, le nouveau regule ſera gridelin.

Puis faites un Amalgame de 3 livres de mercure commun reſſuſcité du Cinabre, & d'une livre de ce regule de Mars & de Venus ; ce qui ſe fera aiſément de cette façon.

Chauffez dans un grand mortier de fer vôtre mercure juſques à le faire fremir, & en même temps fondez vôtre regule dans un creuſet, puis couvrez le mortier d'un couvercle de bois, qui ait au milieu un trou de la groſſeur environ d'un doigt ; verſez vôtre regule fondu par ce trou dans le mortier ſur le mercure, ce qui ſe fera avec beaucoup de bruit, car le mercure pette & ſaute en l'air par la chaleur du regule fondu ; ramaſſez tout ce qui ſera ſauté aux parois du mortier, & ce qui ſe ſera attaché au couvercle, & broyez promtement avec un pilon de fer dans le même mortier, juſques à ce que l'Amalgame ſoit doux &

qu'il

qu'il ne paroiſſe plus de grumaux ſous les doigts.

Mettez cet Amalgame en digeſtion pendant huit jours dans un matras; puis lavez-le dans pluſieurs eaux chaudes, juſques à ce qu'il ne noirciſſe plus l'eau, enſuite de quoi vous le ſeicherez.

Diſtillez cet Amalgame ſans addition par une Cornue de verre lutée, & donnez grand feu à la fin pour faire paſſer tout le mercure.

Lavez le mercure qui en a été diſtillé, & faites-en un Amalgame nouveau avec du nouveau regule, mettez en digeſtion, lavez & diſtillez comme la premiere fois.

Réiterez 10 fois ces amalgamations, lotions & diſtillations; l'eau dans laquelle vous laverez les Amalgames pendant les cinq ou ſix premieres fois ſera toûjours ſale; mais après la ſixiéme amalgamation & diſtillation l'eau des lotions s'éclaircira peu à peu juſques à ce que dans la 9 ou 10 lotion l'eau ne ſera plus ſale du tout ni même trouble.

Les eaux dans leſquelles on lave les Amalgames ne ceſſent d'être troubles & noires qu'après la ſixiéme amalgamation, après quoi elles ſont toûjours claires, & il ne ſe ſepare plus de ſaleté du mercure.

L'on pourroit m'objecter que la ſaleté ſeparée des Amalgames par les lotions, provient plûtôt du regule que du mercure, parce que le mercure qu'on a employé à cette operation, ayant été reſſuſcité du Cinabre, paroît auſſi pur qu'il le peut être; mais le même mercure ayant été employé dans chaque amalgamation avec du regule nouveau, marque que ces noirceurs ne viennent point du tout du regule, & qu'elles ſont cauſées uniquement par le mercure, autrement il devroit y avoir eu dans le dixiéme Amalgame autant de

faletez qu'il y en a eu dans le premier, parce que la même cauſe, ſavoir le nouveau regule, auroit produit toûjours le même effet, c'eſt-à-dire des ſaletez. J'ai ramaſſé ces ſaletez & je les ai ſechées ; c'étoit une matiere terreuſe, legere, gris de ſouris, ſans aucune ſaveur ni odeur; *elle* a rougi au feu ſans ſe fondre, mais avec du borax & du ſublimé corroſif, elle a fait un émail feuillemorte traverſé de quelques rayes noirâtres.

Il faut prendre garde en faiſant cette *operation*, que l'eau pour les lotions ne ſoit pas trop chaude; autrement l'Amalgame deviendroit trop *liquide*, & le mercure quitteroit le regule, ce qui donneroit beaucoup de poudre noire peſante & qui eſt le regule tout pur, laquelle ſe diſtingue parfaitement d'avec la poudre griſe qui ſe ſepare du mercure, en ce que l'une eſt noire, *peſante*, aiſément fuſible au feu & qui ſe coagule en regule, au lieu que l'autre eſt legere, griſe, & qui *ne ſe* fond qu'en ſe vitrifiant à un fort grand feu. Trois livres de mercure m'ont donné cinq gros & demi, de cette poudre griſe; elle eſt tout-à-fait differente du reſte du corps du mercure, lequel, comme tout le monde ſait, eſt fort volatil, s'attachant promtement à la ſuperficie de tous les metaux, ſi on en excepte le fer; & ſi on en mêle un *peu avec* quelque métail fondu que ce ſoit, il le rend caſſant, & en ôte la ſolidité; mais la poudre griſe *eſt* très-fixe, elle ne ſe mêle avec aucun métail, & ſi on les fond enſemble, elle ſe vitrifie & ſurnage le métail ſans le rendre caſſant. Il paroît extraordinaire que du mercure qui eſt tout volatil, il ſe ſepare par cette operation une matiere qui eſt fixe juſques à ſe vitrifier dans le grand feu; cependant quand on conſidere que dans un Amalgame *de* plomb, d'étain & même d'argent, étant pouſſé

vive-

vivement au feu, le mercure emporte une partie de ces metaux en s'évaporant, on sera moins étonné de voir que le mercure emporte avec lui dans les distillations ordinaires, une matiere fixe & legere, si on la considere séparément, mais qui fait une partie de son corps tandis qu'ils sont encore joints ensemble; puisqu'on lui voit bien emporter des metaux, qui sont non seulement des matieres fixes, mais des matieres fort pesantes, sans que l'on puisse dire que ces metaux ayent été par-là volatilisez ou changez en aucune maniere: car si on redistille à petit feu ce mercure qui a emporté quelque métail par un feu promt & violent, il laissera tout ce métail au fond de la cornue.

Il n'y a pas lieu de soupçonner, que cette poudre grise soit une matiere étrangere au mercure commun, laquelle s'y seroit introduite ou mêlée depuis qu'il seroit sorti des mines, parce que ces sortes de mêlanges s'en separent parfaitement en le ressuscitant du Cinabre: il faut donc que ce soit une matiere qui se trouve naturellement dans tout le mercure commun, & qui en fait une partie essentielle, laquelle s'en peut separer par cette operation.

D'où il s'ensuit que le mercure dont elle a été separée, doit être different du mercure commun; ce qui m'a paru par quelques effets que j'en ai observé, & qui ne se rencontrent pas dans le mercure commun, que je pourrois rapporter dans un autre temps.

Nous savons que le soulfre agit puissamment sur le mercure, c'est ce qui m'a fait croire que ce pourroit bien être la matiere sulphureuse du regule d'Antimoine qui serviroit de dissolvant à cette matiere, qui se separe d'avec le reste du corps du

mercure ; & que ce ſoulfre n'auroit aucune action ſur les autres parties du mercure, parce que la poudre griſe étant une fois ſeparée par les 5 ou 6 premieres amalgamations, le regule n'agit plus ſur le mercure, & toutes les amalgamations qu'on fait après la ſixiéme, n'en ſeparent plus rien, c'eſt-à-dire que les eaux dont on fait les lotions ſont toûjours claires ; ce qui convient aſſez avec l'idée qu'on a du ſoulfre du regule d'Antimoine, c'eſt-à-dire qu'il eſt different du ſoulfre brûlant de l'Antimoine crud ; car ce dernier-ci diſſout le corps entier du mercure, au lieu que le premier n'en diſſoudroit que la partie fixe ſeparable par nôtre operation. L'on voit bien par-là que ce n'eſt pas la ſubſtance entiere du mercure qui ſe change par cette operation en une poudre griſe, mais que c'eſt ſeulement une certaine partie du composé du mercure qui s'en ſepare ; & lorſque cette partie en a été épuiſée, la même operation n'en ſepare plus, & laiſſe le reſte du mercure ſans le changer en aucune façon.

Je ſuis incertain de m'arrêter ſur la maniere comment cette operation ſe fait : il ſe preſente deux opinions qui me paroiſſent également probables. La premiere eſt celle dont je viens de parler, ſavoir que le ſoulfre du regule d'Antimoine étant introduit dans toute la maſſe du mercure par l'amalgamation, diſſout la partie du mercure que ce ſoulfre eſt capable de diſſoudre, qui eſt cette poudre griſe, & l'en ſepare, laiſſant le reſte du mercure comme une matiere ſur laquelle il n'a point d'action. Dans la ſeconde opinion il faut ſuppoſer le mercure une matiere liquide qui contient dans les interſtices de ſes petites parties une matiere terreuſe, ou non encore tout à fait mercurifiée, laquelle eſt toûjours en-

tral-

traînée par le mercure, & ne s'en peut ſeparer que lorſqu'une autre matiere propre à s'introduire dans les interſtices, chaſſe la premiere & ſe loge à ſa place. L'on pourroit donc s'imaginer que dans le regule d'Antimoine, il ſe trouve une matiere dont la figure eſt capable d'être logée plus commodément dans les interſtices du mercure, que n'eſt celle que le mercure a retenu de ſes mines, laquelle étant miſe en mouvement, tant par les amalgamations que par le feu de la digeſtion, s'introduit dans les interſtices du mercure, les remplit, & en chaſſe celle qui y étoit auparavant; & comme le mercure qui a paſſé par cette operation augmente de poids, il y a lieu de croire que la nouvelle matiere qui s'eſt introduite dans le mercure eſt plus peſante que n'eſt l'ancienne qui en a été chaſſée, & que ce n'eſt que par ſon grand poids qu'elle a pû pouſſer & déplacer la premiere, comme il arrive toûjours lorſque des matieres liquides de differents poids ſe rangent librement & ſans contrainte exterieure.

J'ai attribué la cauſe de cette ſeparation au ſeul regule, & non pas au fer ni au cuivre qui entrent dans ce regule, parce que j'ai fait la même operation avec du regule d'Antimoine pur, ſans fer & ſans cuivre, qui a produit les mêmes effets; mais la raiſon pourquoi j'y mêle du fer, eſt que l'Antimoine rend plus de regule quand on y ajoûte un peu de fer; & la raiſon pourquoi j'y mets du cuivre, eſt que l'amalgame ſe fait plus aiſément quand il y en a, que lorſqu'il n'y en a point.

DE LA STRUCTURE ET DU SENTIMENT DE LA MOELLE.

Par M. DU VERNEY.

* POUR satisfaire au desir de la Compagnie qui a bien voulu que je travaillasse à éclaircir quelques difficultez proposées dans une Assemblée sur le sentiment de la moëlle, & des os: Voici les observations que j'ai faites.

La moëlle est un amas de plusieurs petites vesicules membraneuses très-déliées, qui s'ouvrent les unes dans les autres, & qui sont remplies d'une matiere huileuse, coulante & liquide. Ces vesicules sont renfermées dans une membrane qui sert d'enveloppe générale à la moëlle: & cette membrane qui est parsemée d'un très-grand nombre de vaisseaux, est d'une tissure encore plus fine que la membrane aragnoïde de la moëlle de l'épine.

Le plus grand nombre de ces vaisseaux passe dans la cavité des os par des canaux particuliers creusez dans leur partie solide. L'artere, la veine, & le nerf embrassez par une même guaîne, qui est un allongement du perioste, sont renfermez dans ces mêmes canaux. Ces vaisseaux jettent à leur entrée une infinité de rameaux qui arrosent tout ce tissu vesiculaire.

La moëlle ne fait qu'une seule masse dans les en-

* 17. Juillet. 1700.

endroits où l'os est creusé en canal; mais dans ceux où il est spongieux, elle est partagée en plusieurs petites portions qui en remplissent les cellules.

La saveur douce & agréable de ce suc & sa consistance onctueuse, donnent lieu de croire que c'est un extrait de ce qu'il y a de plus délicat & de plus fin dans la portion huileuse du sang qui est continuellement filtrée dans ce tissu vesiculaire.

Les Anciens ont crû avec *Hipocrate* & *Galien*, que la moëlle servoit de nourriture aux os; & voici les raisons sur lesquelles ils se fondoient.

L'on ne voit point de vaisseaux sanguins se distribuer dans le corps de l'os; toutes les branches de ceux qu'on y découvre, se portent dans leurs cavitez, où le sang qu'elles contiennent, s'épanche, se cuit & se digere; & se convertissant en moëlle, devient par-là propre à la nourriture des os; on voit aussi qu'à mesure que les os sont longs ou destinez à des mouvemens violens, leur cavité est plus ample & plus capable de contenir une grande quantité de suc moëlleux pour leur nourriture.

Ces raisons qui ont quelque apparence, ne seront pas difficiles à refuter, quand on voudra remarquer, comme on le peut faire aisément, Que la partie solide des os des jeunes animaux, est parsemée d'un très-grand nombre de vaisseaux sanguins; Qu'il y a plusieurs os qui sont tout à fait solides & dépourvûs de moëlle, comme les osselets de l'oreille, le bois des Cerfs & des Daims, & que cependant ces os ne laissent pas de se nourrir; Qu'il

y a d'autres os qui sont creux, & qui ne sont revêtus que d'une membrane glanduleuse, comme les cavitez qui se trouvent entre les deux tables de certains os du crâne, & qu'on nomme Sinus. On sait aussi, Que les feuilles osseuses qui tiennent lieu de diploë dans le crâne de l'Elephant, sont sans moëlle & tapissées seulement d'une membrane parsemée de plusieurs vaisseaux. Le creux des os dont les pates des Homars, & des Ecrevisses sont composées est aussi sans moëlle, & n'est rempli que des muscles qui servent à leur mouvement, & cependant tous ces os ne laissent pas de se bien nourrir. On peut enfin remarquer que ce n'est pas seulement pour enfermer & conserver la moëlle, que les os sont creux, mais que c'est principalement afin qu'ils soient moins pesans, sans en être moins fermes.

Je suis convaincu par un grand nombre d'observations, qu'une partie de cette matiere huileuse qui compose la moëlle, transpire continuellement; & que s'insinuant entre les fibres du tissu de l'os, elle les ramollit par son onctuosité, & les rend plus souples & plus flexibles, & par conséquent moins cassantes.

Cette facilité qu'a la moëlle à transpirer, se fait remarquer même aprés la mort de l'animal; & c'est en effet le plus grand obstacle qu'on trouve lorsqu'on veut blanchir les os, & en faire un Squelette; car si l'on n'a soin de les percer par un bout & d'en tirer entierement la moëlle, si l'on n'y seringue plusieurs fois des eaux propres à emporter cette matiere onctueuse, on voit dans quelque temps qu'un os qui paroissoit blanc d'abord devient extrémement jaune ensuite; parce qu'à la moindre

cha-

chaleur, la moëlle qui y eſt reſtée s'écoule par toutes ſes parties exterieures. C'eſt pourquoi les ouvriers qui employent des os dans leurs ouvrages, ont la précaution de les ſcier en long pour en ôter toute la moëlle, & même le tiſſu ſpongieux, afin que la blancheur de l'os n'en ſoit point alterée.

On peut remarquer ici qu'il y a au dedans de l'os pluſieurs petits trous par où paſſent quelques vaiſſeaux qui viennent de la membrane de la moëlle, d'où l'on doit inferer que les os tirent leur nourriture du dedans auſſi-bien que du dehors. Cela eſt confirmé par la maniere dont ſe nourriſſent les deux tables du crâne: l'exterieure étant nourrie par les vaiſſeaux du pericrâne; & l'interieure par des branches de ceux qui tapiſſent la dure mere.

On a verifié en divers temps ſur pluſieurs animaux, que la quantité de la moëlle eſt plus grande par rapport à la bonne nourriture & au repos qu'a pris l'animal, & nullement par rapport au cours de la Lune.

Les Anciens & les Modernes ont parlé avec tant d'incertitude du ſentiment que peut avoir la moëlle, que je me ſuis crû obligé d'examiner par moi-même cette matiere avec beaucoup de ſoin; ce que j'ai fait en deux differentes manieres.

La premiere, dans les Hôpitaux, où voyant panſer ceux qui avoient eu un bras ou une jambe coupée, je pouvois voir la moëlle à découvert; car toutes les fois que je la faiſois toucher un peu rudement, le malade donnoit auſſi-tôt des marques d'une nouvelle douleur. Mais comme cela ne me paroiſſoit pas encore aſſez convainquant, j'ai eu recours à une ſe-

seconde experience qui ne m'a laissé aucun sujet de doute: & vous vous souviendrez, Messieurs, que je fis scier devant vous par le milieu, l'os de la cuisse d'un animal vivant; & ayant fait ôter les chairs & les membranes pour laisser le bout de l'os entierement à *nud*, comme tous ces ébranlemens & ces divisions causoient des douleurs très-cruelles à l'animal, j'eus la précaution d'attendre que cette douleur fût passée, & quelque temps après plongeant un stilet dans la moëlle, vous vîtes que l'animal donna aussi-tôt des marques d'une très-vive douleur, ce qui fût réiteré plusieurs fois avec la même précaution, & avec le même succès; j'ajoûterai à ces experiences, celle que nous avons des alterations & des maladies de la moëlle qui prouvent encore qu'elle a un sentiment très-exquis.

A l'égard du sentiment des os, nous en traiterons dans un autre Memoire.

ME-

METHODE GENERALE

Pour les jets des Bombes dans toutes sortes de cas proposez avec un Instrument universel qui sert à cet usage.

Par M. DE LA HIRE.

* MOnsieur *Blondel* fit imprimer en l'année 1683. un Traité fort curieux & fort recherché, qui porte pour Titre l'*Art de jetter les Bombes*. Il y examine à fond cette matiere, & rapporte les pratiques & les Instrumens qui ont été proposez par plusieurs savans Mathematiciens. Mais comme il y trouvoit des difficultez considerables, il proposa à l'Academie six ou sept ans avant l'impression de son Livre, un Problême dont la solution servoit à déterminer l'angle par lequel il falloit faire le jet. La plûpart des Mathematiciens de cette illustre Compagnie, donnerent leurs découvertes sur cette matiere, & j'eus assez de bonheur pour en trouver une qui étoit fort simple, & qui pouvoit facilement conduire à la pratique. C'est sur ce fondement, comme il est très-facile à voir, que M. *Blondel* donne la premiere construction d'un Instrument pour toutes sortes de jets dans le Chapitre premier du Livre quatriéme. Il propose ensuite une

* 24. Juillet 1700.

une ſeconde Methode par le compas de proportion ; & enfin la troiſiéme eſt la conſtruction d'un Inſtrument pour le même ſujet, lequel avoit été propoſé par M. *Caſſini* avec la Théorie du jet des Bombes. Cet Inſtrument eſt fort ſimple & fort ingenieux. Mais il faut remarquer que dans la deſcription de ces Inſtrumens, il ne dit point d'où il les a tirez, ſe contentant ſeulement dans la ſuite de rapporter les differentes ſolutions du Problême qu'il avoit propoſé, où l'on peut voir leur rapport avec la conſtruction des Inſtrumens.

J'ai donné dans mon Traité de Méchanique, un Inſtrument très-ſimple pour le jet des Bombes ; car ce n'eſt qu'un Equaire ordinaire qui porte ſur l'un de ſes côtez un Curſeur auquel eſt attaché le fil d'un plomb : mais comme il faut faire une operation ſur l'un des côtez de cet Equaire où il y a quelques diviſions, pour connoître par ce qui eſt donné, le point où le fil du plomb doit paſſer, pour mettre le mortier ou le canon dans l'élevation qui lui convient pour tirer au but, ce qui eſt une difficulté commune à tous les Inſtrumens propoſez par M. *Blondel*, j'ai cherché une autre maniere plus facile, & j'ai conſtruit un nouvel Inſtrument que je propoſe ici, dans lequel on ne ſuppoſe aucune connoiſſance que celle de la force de la poudre, ou ce qui eſt la même choſe, l'*Amplitude* horiſontale du jet de 45 degrez ; ce qui étant une fois connu ſert pour toutes ſortes de cas où l'on ſe ſervira de la même poudre en la même quantité. La commodité de cet Inſtrument eſt de pouvoir ſans aucun embarras y trouver l'élevation ou l'abaiſſement du lieu ou du but où l'on tire par rapport au niveau, & de plus ſi l'on veut, l'éloi-

loignement de ce lieu qui ſont auſſi des connoiſſances qu'il faut avoir pour les autres Inſtrumens qui ſervent à meſurer les jets ; & on les trouve dans celui-ci ſans qu'il ſoit beſoin d'avoir aucune connoiſſance exterieure, & l'Inſtrument ſera diſpoſé comme il faut pour l'operation ; & c'eſt à ce qui me ſemble un très-grand avantage pour ceux qui doivent ſe ſervir de ces Inſtrumens, qui n'ont pour l'ordinaire aucune connoiſſance des premiers principes de Géometrie, & qui ſeroient bien embarraſſez, s'il leur falloit faire une regle de trois à chaque operation differente.

Cet Inſtrument ne conſiſte que dans une platine de figure demi-circulaire *ABD* qui a une regle ou queue *B E* attachée ſur le bord du cercle, laquelle répond au centre *C* & dont le côté *B E* étant prolongé rencontre le centre *C* du cercle, & eſt perpendiculaire au diametre *ACD* du demi-cercle. On diviſe le demi-diametre *CD* du demi-cercle en neuf parties égales, & l'on marque auſſi ſur *C E* les mêmes diviſions que ſur *C D*. Chacune de ces diviſions repréſente 100 toiſes, & l'on peut, ſi l'on veut, les ſubdiviſer par de petits points en d'autres plus petites parties ; mais il ſera facile d'en juger à la ſeule vûe, ce qui ſuffit pour ces ſortes d'operations. Par les diviſions du diametre 7, 8 & 9, on tracera des demi-cercles qui auront leur centre en *C*.

Au centre *C* de l'Inſtrument, eſt attaché une regle *CF* laquelle eſt fendue dans ſon milieu pour y pouvoir laiſſer couler un clou *G* dont la tête eſt tournée vers la platine ; le milieu de cette fente répond au centre *C* du demi-cercle. Ce même clou *G* paſſe auſſi dans la fente d'une autre

tre regle *IH* ſemblable à la premiere, en ſorte que ces deux regles peuvent être arrêtées ferme par ce même clou avec un petit écrou à oreilles, de quelle longueur & dans quel angle on voudra.

A l'extrémité *H* de la regle *IH* il y a une petite platine ronde & de la largeur de la regle, laquelle ſera de quelque matiere blanche, comme d'argent, ſur laquelle on a marqué un point noir qui répond au milieu de la fente de la regle. On marque auſſi ſur cette regle *IH* depuis le centre *H* du clou d'argent, les grandeurs *C* 7, *C* 8, *C* 9.

La regle *CF* qui peut tourner librement ſur ſon clou *C*, qui eſt placé au centre du demi-cercle, peut être arrêtée ferme dans quelle poſition on voudra ſur la platine du demi-cercle, par le moyen d'un écrou que l'on met à l'extrémité du clou, & qui ſerre la platine & la regle l'un avec l'autre. Il faut remarquer que les clous *C* & *G* doivent être pointus à leur extrémité, & être un peu élevez au deſſus de leur écrou.

Au long du demi-diametre, il y a ſur la platine une fente dans laquelle paſſe ou coule un Curſeur *O* qui a une tête pointue, & à laquelle on attache le filet d'un plomb; le milieu de cette fente doit être ſur le diametre *ACD* du demi-cercle.

Pour ce qui eſt de l'uſage de cet Inſtrument, il peut ſervir d'abord comme d'une planchette pour déterminer la diſtance depuis la ſtation où eſt le mortier juſqu'au but où l'on tire, ſans qu'il ſoit neceſſaire de ſavoir le nombre des toiſes de cette diſtance. Ce qui ſe fait en prenant quelque baſe de trois ou quatre cens toiſes à côté du lieu

lieu où l'on eſt, & en mirant à quelqu'objet connu à cette diſtance par le clou *C* & par le Curſeur *O*: on mirera auſſi au but par les clous *C* & *G*, l'on arrêtera ferme la regle *CF* dans cette poſition ſur la platine, par le moyen de l'écrou qui eſt en *C*. Enſuite on tranſportera l'Inſtrument à la ſtation à côté où l'on a miré d'abord; & l'on placera le Curſeur *O* au nombre des toiſes depuis le point *C* à l'autre ſtation; & mirant auſſi par le Curſeur & par le clou *C*, on fera couler le clou *G* ſur la regle *CF*, tant qu'on voye par le Curſeur *O* & par le clou *G*, le but où l'on tire: alors on arrêtera le clou *G* dans cette poſition, & la diſtance *CG* ſera dans les parties de *CO* le nombre des toiſes depuis la ſtation où l'on tire juſqu'au but; ce qu'il n'eſt pas neceſſaire de connoître, pourvû que le clou *G* ſoit arrêté ſur la regle *CF* dans cette poſition. Mais ſi cette diſtance étoit donnée, il n'y auroit qu'à placer la regle *CF* ſur la ligne *CE* & arrêter le clou *G* dans le nombre des toiſes qui y ſont marquées.

Maintenant pour avoir l'élevation ou l'abaiſſement du but par rapport à l'horiſon du lieu d'où l'on doit tirer, il faut tenir la platine ferme dans la ſituation telle que le filet du plomb *P* ſoit appliqué au point *A*, ou ſur le diametre *AD*, & faire mouvoir la regle *CF*, enſorte qu'on voye le but par la pointe des clous *CG*. Il faudra alors arrêter la regle *CF* bien ferme ſur la platine du demi-cercle. Ce ſont là les deux connoiſſances qu'il faut toûjours avoir avec la force de la poudre dans quelque methode que ce ſoit.

Pour ce qui eſt de la force de la poudre dans

dans une certaine quantité, ou bien de la hauteur à laquelle le jet pourroit s'élever en tirant vers le Zenith ; comme on ne peut pas le connoître par l'experience, on sait par la démonstration que le point de l'horison où la Bombe peut arriver lorsquelle est jettée par un angle de 45. degrez ou demi droit, est toûjours éloigné du lieu d'où on la tire du double de l'élevation du jet vertical, c'est ce qu'on appelle, l'amplitude du jet; c'est pourquoi une seule observation faite de cette maniere & à sa commodité, peut servir pour toutes sortes de cas. Par exemple, si le jet est allé à 1600 toises, le jet vertical, ou à plomb, seroit monté à 800. toises. Cet Instrument pourra aussi servir pour faire ce jet, comme on le verra dans la suite.

Maintenant pour la pratique des jets & l'usage de l'Instrument, on place le Curseur *O* sur le nombre des toises du jet vertical, comme dans cette figure; sur le point de 900 toises, si le jet vertical est de 900. toises, ou bien l'amplitude du jet de 45 degrez de 1800 toises. Ensuite on fera mouvoir la regle *HI* dans sa raineure sur le clou *G* immobile sur *CF*, tant que la même division des 900. toises de cette regle *HI* convienne sur *CE* lorsque *IH* sera à peu près parallele à *AD*, ou *IH* perpendiculaire à *CE*: ce qu'on connoîtra, si l'on fait tourner la regle *IH*, & que sa division de 900 rase la ligne *CE*. Alors, si l'on fait tourner la regle *IH* sur le clou *G*, la longueur *GH* demeurant toûjours la même qu'on vient de trouver, lorsque le centre de la platine *H* touchera le cercle *OLL* de 900. toises, on arrêtera la regle *IH* bien ferme avec

vec la regle *CF* par le moyen de l'écrou qui est en *G*. Maintenant, si l'on applique l'un des côtez de la queue *BE* qu'on suppose d'égale largeur par tout, au dedans du mortier ou du canon, & qu'ensuite on l'éleve ou on l'abaisse autant qu'il est necessaire pour faire que le filet du plomb *P* passe par le point *L*, le jet ira tomber au but proposé.

Si le point *H* ne peut rencontrer son cercle qu'en un point, il n'y aura qu'un seul jet qui pourra aller au but: mais s'il le peut rencontrer en deux points, ces deux points, comme *L*, serviront à faire deux jets differents, de la même maniere qu'on vient de l'expliquer pour un, lesquels iront tous deux au même but. Enfin si le point *H* ne peut pas rencontrer son cercle, il n'y aura aucun jet qui puisse aller au but.

DEMONSTRATION.

La démonstration de cette pratique dépend d'une proposition de la Parabole que j'ai démontrée, & que M. *Blondel* rapporte de moi au Chap. 7. de la troisiéme partie de son Traité. Car le point *G* étant le but où l'on tire, & par ma construction *GH* étant égale à la difference entre la hauteur du jet vertical *CO* & la hauteur du but *G* au dessus de l'horison qui passe par *C*, ou bien la somme des mêmes, si le point *G* est au dessous de l'horison, ou sous le niveau du point *C*, c'est-à-dire, si *GH* est perpendiculaire à l'horison, la ligne *OH* sera de niveau : c'est pourquoi les points de rencontre *LL* des deux cercles *OL*, *HL*, sont les foyers des Paraboles qui passeront par *C* & par *G* ; & c'est cette figure

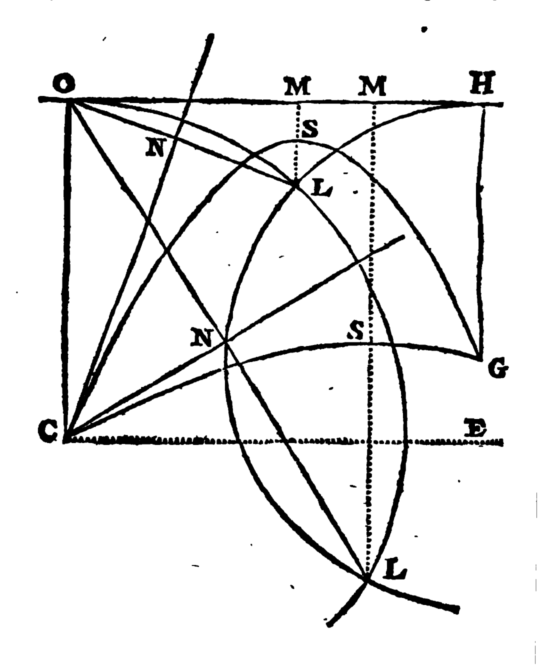


figure que M. *Blondel* a seulement renversée dans son Instrument quarré: ce qui n'en change pas la construction.

Je dis maintenant que la ligne *OL* étant verticale ou à plomb, fera avec *OH* ou avec *CE* de mon Instrument laquelle lui est parallele, l'angle que doit faire la direction du jet au point *C*, sans qu'il soit besoin de faire de nouvelle operation; & c'est en cela principalement que consiste la simplicité de cette pratique.

Car si l'on mene *LM* perpendiculaire sur *OH*, &

& qu'on la divise en deux également en *S*, le point *S* doit être le sommet de la Parabole du jet. Mais aussi par les proprietez de la Parabole, on sait que la ligne *LC* étant menée & *OC* étant un diametre, la touchante *CN* de la Parabole au point *C*, divisera l'angle *OCL* en deux également; & par conséquent l'angle *OCN* détermine l'angle du jet, si *OC* est considerée comme verticale. Mais je dis aussi que l'angle *HOL* est égal à l'angle *OCN*, ce qui est évident, puisque les deux triangles rectangles *CON*, *OLM* ont un angle égal *CON*, *OLM*, les deux lignes *CO*, *LM* étant paralleles & coupées par la même *OL*. C'est pourquoi dans l'Instrument, si le filet du plomb passe par *OL*, il est évident que *OH* ou *CE* ou quelqu'autre qui leur soit parallele, donnera l'inclinaison du mortier, ou bien la ligne par laquelle le jet doit se faire.

On remarquera par les jets des Bombes ou des Boulets, que comme il y a presque dans tous les cas deux points, comme *LL*, il y aura aussi deux jets differens qui vont au même but; mais celui d'enhaut sera plus propre pour faire effort contre les corps qui sont posez de niveau; & l'autre jet fera plus d'effet contre les corps à plomb, comme des murailles.

OBSERVATIONS SUR LES HUILES DES PLANTES.

Par M. HOMBERG.

* QUOIQU'ON trouve une portion d'huile dans toutes les Plantes qui ont été analyſées par le feu, il y a cependant une grande difference, non ſeulement dans la quantité de ces huiles, mais auſſi dans la qualité, ſelon les manieres & ſelon le tour de main dont l'Artiſte ſe ſert pour l'extraction de ces huiles.

Nous voyons qu'une Plante miſe ſans aucune préparation dans la Cornue, & diſtillée bruſquement, rend moins d'huile fetide, que lorſqu'on la diſtille lentement; & cette même Plante fermentée, rendra plus d'huile eſſentielle, ſi la Plante eſt aromatique, que lorſqu'elle n'aura pas été fermentée. Il y a donc des moyens, ſelon leſquels on peut tirer par la diſtillation plus ou moins d'huile d'une Plante. J'ai fait pluſieurs eſſais pour trouver quelqu'un de ces moyens qui fût commode, particulierement pour l'extraction des huiles eſſentielles: je ne rapporterai ici que ce qui a réüſſi, en negligeant ce qui n'a point réüſſi, ou ce qui demande encore du travail pour être perfectionné.

Nous obſervons dans toutes les Plantes analyſées, qu'il reſte une tête morte dans la Cornue après

* 28. Août 1700.

après la distillation, & que cette tête morte diminue presque toûjours plus de la moitié ou des trois quarts de son poids, pendant qu'on la calcine dans un feu ouvert. L'on est d'accord que cette partie de la tête morte, qui s'évapore dans le feu ouvert de la calcination, est une portion de l'huile de la Plante; laquelle s'étant seichée trop tôt avec la partie terreuse & saline fixe de sa Plante, n'a pas pû en être separée par le feu clos & foible de la Cornue.

Puis nous observons aussi, que l'huile fetide d'une Plante ne vient jamais qu'à la fin de la distillation, c'est-à-dire, dans le temps que la partie la plus acide & le sel urineux se separent de la Plante; en sorte que ces trois principes differens passent en même temps par le bec de la Cornue; enfin nous observons, lorsqu'il y a beaucoup d'acidité dans une Plante avec un peu de sel volatil, qu'elle rend beaucoup d'huile, que son huile est liquide, & que la tête morte diminue peu à proportion dans sa calcination, comme l'on peut voir dans les analyses du Melilot, de la Mauve, de la Brunelle, de l'Abrotanum, de la Pimpernelle, de la Sensitive, &c. & qu'au contraire, les Plantes qui rendent peu d'acide & peu de sel volatil, fournissent de l'huile épaisse & en petite quantité, & beaucoup de tête morte, laquelle diminue beaucoup dans la calcination; c'est-à-dire, que la plûpart de l'huile pour lors reste dans la tête morte, comme l'on peut voir dans les analyses de l'*Heliotropium Dioscoridis*, du *Galega Ægyptiaca*, du *Dracunculus* ou *Serpentaria major*, du *Calta palustris*, de l'*Ambrosia maritima*, de l'*Aster Conyzoides*, *&c.* Ces observations m'ont fait penser que l'acide de la Plante, aussi bien que son sel volatil, pourroient

roient bien aider à l'extraction des huiles & lui ſervir de vehicule. Dans les eſſais que j'ai fait pour m'en éclaircir, j'ai employé l'acide ſeul ſans ſel volatil, & je les ai employé tous deux enſemble ; le ſel volatil ſeul ne m'a pas encore produit d'effet qui m'ait contenté, non plus que l'acide mêlé avec le ſel volatil : je n'en parlerai donc point ici, mais l'acide ſeul n'a pas mal réüſſi.

Le premier eſſai que j'en ai fait, étoit de mêler parties égales de vinaigre diſtillé & de l'huile fetide fort épaiſſe de quelques Plantes, c'eſt-à-dire, en conſiſtance de Saindoux ; j'ai incorporé le tout dans autant de Sablon d'*Etampe* qu'il falloit pour en faire des boulettes, je les ai mis dans une Cornue, & je les ai diſtillé ; il en eſt venu d'abord le vinaigre chargé d'une forte odeur d'Empirame & d'une couleur rouſſe brune ; puis l'huile, dans le commencement peu liquide, mais la plûpart fort épaiſſe ; le vinaigre ne paroiſſoit pas avoir diminué dans la diſtillation pour la quantité, mais il n'avoit plus de forces, & l'huile avoit diminué près d'un quart. Je me ſuis imaginé que le peu d'acidité que le vinaigre diſtillé contient, n'a pas été capable de faire un grand effet ſur cette huile ; car nous ſavons que ſon poids n'excede preſque pas le poids de l'eau de la riviere, ce qui prouve aſſez qu'il n'eſt chargé que de très-peu de ſel acide ; cependant comme ſon aigreur s'eſt perdue dans cette diſtillation, j'ai crû qu'elle eſt reſtée dans l'huile, & que par conſéquent les acides agiſſent ſur les huiles.

Dans mon ſecond eſſai, j'ai mêlé une partie d'eſprit de ſel avec deux parties de l'huile fetide de Plantes fort épaiſſes, il s'eſt fait une legere effer-

efferveſcence, laquelle étant paſſée, j'ai incorporé le tout dans du ſablon & j'ai diſtillé; il eſt venu d'abord de l'eſprit acide environ la quantité des deux tiers de l'eſprit de ſel que j'y avois mis, mais beaucoup inferieur en forces; l'huile qui en eſt venue étoit preſque toute liquide, & de noire & opaque, elle eſt devenue d'un rouge foncé, mais tranſparente, & elle m'a paru un peu moins fetide : elle avoit perdu environ un cinquiéme de ſon poids.

J'ai été aſſez confirmé par ce ſecond eſſai, que les acides violens des mineraux ſe peuvent joindre aux matieres huileuſes des Plantes ſans les détruire, & que leur effet y eſt plus ſenſible que celui du vinaigre diſtillé : mais comme la grande puanteur des huiles fetides des Plantes, les rend abſolument impraticables, je les ai abandonnées, & j'ai continué mes eſſais ſur les huiles eſſentielles ou Aromatiques.

Parmi nos analyſes des Plantes qui rendent de l'huile eſſentielle, je n'en ai trouvé aucune traitée de maniere qu'elle ait pû me ſervir de comparaiſon dans mes eſſais, j'ai donc fait exprès une diſtillation pour cela des graines de Fenouil, ſelon les manieres & ſelon les regles ordinaires, qui m'en a produit de l'huile eſſentielle; puis j'ai fait la même operation ſur la même quantité de Fenouil, à la reſerve qu'en mettant tremper le Fenouil dans l'eau pour la faire fermenter, j'y ai mêlé quatre onces d'eſprit de ſel pour chaque livre de graines; la fermentation étant faite, j'ai diſtillé; il m'eſt venu de cette derniere diſtillation un tiers d'huile de plus que je n'en ai eu de la premiere, elles étoient également claires & odorantes; il m'a ſemblé même que cette derniere huile ſentoit moins le feu que ne faiſoit la premiere.

Je ſuis bien perſuadé que l'eſprit de ſel, non ſeulement a augmenté dans nôtre graine la fermentation, laquelle nous ſavons être ſi néceſſaire pour les diſtillations de toutes les matieres ſpiritueuſes ; mais auſſi que s'étant joint aux parties huileuſes il les a rendu plus liquides, pour être plus aiſément enlevées par la chaleur ; nous en avons vû un effet pareil dans nôtre ſecond eſſai ſur l'huile fetide, & la liquefaction du Camphre en huile par les eſprits acides, confirme encore cette penſée.

J'ai conſeillé autrefois à un Parfumeur qui diſtilloit l'huile eſſentielle des Roſes avec une très-grande peine, de macerer ſes Roſes pendant quinze jours dans de l'eau aigrie par l'*eſprit* de vitriol avant que de les diſtiller, il a trouvé par-là une augmentation d'huile de près d'un tiers: il me dit que de 100 livres de Roſes, il ne tiroit quelquefois pas une once d'huile ; ils ont une adreſſe particuliere pour cette operation : ils ſe ſervent d'une veſſie diſtillatoire qui contient environ un muid, elle eſt ouverte par un tuyau en haut, à cauſe de la grande quantité d'eau qu'il faut ſouvent remettre dans la veſſie ſur les Roſes qui diſtillent, car l'huile ne monte qu'à force d'eau qui en enleve très-peu à la fois : Cette veſſie eſt auſſi ouverte par un robinet en bas pour changer aiſément les Roſes épuiſées. Mais leur plus grande adreſſe conſiſte dans la figure du vaiſſeau qui reçoit cettte huile ; il eſt fait comme un matras à l'ordinaire, de la penſe duquel ſort un tuyau, comme étoient faits autrefois les vinaigriers & les huiliers qu'on ſervoit à table ; ce tuyau monte depuis la partie baſſe de la penſe, juſqu'au bas du col du recipient, où il eſt recourbé en dehors ; l'effet de ce recipient qui ne contient

tient ordinairement que deux ou trois pintes, eſt de recevoir commodément pluſieurs centaines de pintes d'eau-roſe ſans le changer, ce qui perdroit la petite quantité d'huile qui s'y amaſſe; cette eau ſe décharge par ce tuyau dans un ſecond recipient; & comme l'huile eſt plus legere, elle ſurnage cette eau & s'amaſſe dans le col du recipient à la hauteur de l'ouverture du petit tuyau, pendant que l'eau du fond du premier recipient, s'écoule dans le ſecond à meſure qu'elle diſtille. Comme ces Parfûmeurs font myſtere de ce recipient, j'ai été bien aiſe d'en donner ici la deſcription, pouvant ſervir commodément aux diſtillations de toutes les huiles eſſentielles un peu precieuſes. Je donnerai une autre fois les effets que j'ai obſervez des ſels urineux ſur les huiles des Plantes.

QUESTION PHYSIQUE,

S'il eſt vrai que l'air qui entre dans les vaiſſeaux ſanguins par le moyen de la reſpiration, s'échape avec les vapeurs & les ſueurs, par les pores inſenſibles de la peau.

Par M. MERY.

* TOUS les Anatomiſtes conviennent aujourd'hui de la circulation du ſang, que les valvules du cœur, celles des arteres, & des veines qui ſont toutes diſpoſées en même ſens en déterminent le cours, & que le pouls,

* 13. Nov. 1700.

& la reſpiration ſont les deux principales cauſes de ſon mouvement circulaire : mais quoique tous tombent d'accord que la reſpiration ſert à l'entretenir, ils ont cependant des penſées fort differentes ſur la maniere dont ils prétendent que l'air que nous reſpirons y peut contribuer; car les uns ſe perſuadent que l'air qui entre dans les poûmons, pendant que la poitrine ſe dilate, enfle ſeulement leurs veſicules, & qu'il comprime par ce gonflement leurs arteres & leurs veines, ſans pénétrer dans la cavité de ces vaiſſeaux, & ſans ſe mêler avec le ſang. Ainſi ſelon leur ſentiment, l'air ne ſerviroit au mouvement circulaire du ſang que par les preſſions alternatives & réïterées qu'ils s'imaginent qu'il feroit ſur la maſſe du ſang, qui roule dans les vaiſſeaux du poûmon : mais l'opinion de ces Anatomiſtes ne paroît pas vrai-ſemblable; car cette compreſſion ſe faiſant ſur les extrémitez des petites arteres pulmonaires, par leſquelles le ſang doit ſortir, il eſt évident qu'elle ſeroit plus capable de s'oppoſer à ſa ſortie qu'à la procurer : cette même compreſſion ſe faiſant auſſi ſur les extrémitez des petites veines du poûmon, il eſt encore viſible qu'elle s'oppoſeroit au paſſage du ſang dans ces veines, au lieu de lui en faciliter l'entrée : D'ailleurs il eſt certain que dans le Fœtus humain, les vaiſſeaux des poûmons ne peuvent être preſſez par le gonflement de leurs veſicules, puiſque l'air n'y entre pas; le ſang circule cependant auſſi librement par le poûmon du Fœtus, que par celui de l'homme adulte : puiſque la même proportion qui ſe trouve entre les arteres & les veines pulmonaires de celui-ci, ſe rencontre entre les mêmes vaiſſeaux dans l'autre : Or comme il paſſe de l'aveu même de tous les Anatomiſtes

Mo-

Modernes, beaucoup moins de ſang par le poûmon du Fœtus, que par celui d'un enfant nouveau né, il y a toute apparence que dans celui-ci, le gonflement des veſicules du poûmon doit dilater ſes vaiſſeaux au lieu de les comprimer; auſſi eſt-il viſible que le canal de communication qui ſe trouve dans le Fœtus entre l'artere pulmonaire & l'aorte, ne ſe détruit que parce qu'après la naiſſance du Fœtus, les vaiſſeaux du poûmon étant dilatez par le gonflement que cauſe l'air qui entre dans ſes veſicules qui environnent ſes vaiſſeaux, le ſang qui paſſoit auparavant par le canal de communication, a alors plus de facilité à couler horiſontalement à droit & à gauche dans les deux branches dilatées de l'artere du poûmon, qu'à monter du tronc de cette artere dans l'aorte par le canal de communication; route que le ſang de ce canal n'auroit jamais pû prendre, ſi le gonflement des veſicules du poûmon, étoit capable de comprimer ſes vaiſſeaux.

D'autres Anatomiſtes au contraire, aſſûrent que l'air que nous reſpirons, s'inſinue des veſicules du poûmon dans ſes vaiſſeaux pour pouſſer le ſang, & pour aider ainſi ſa circulation en ſe mêlant avec lui par des reſpirations répetées: mais entre ceux qui admettent ce mélange de l'air avec le ſang, je ne ſache perſonne qui ſe ſoit aviſé de rechercher, ſi l'air qui entre des veſicules du poûmon par ſes veines dans le ventricule gauche du cœur, après avoir été diſtribué par les arteres dans toutes les parties, s'échape par les pores de la peau avec les vapeurs qui ſortent par ſes conduits, ou ſi l'air rentrant des parties dans les veines, retourne par leurs canaux au cœur, & repaſſe après avoir achevé ſa circula-

tion, des arteres du poûmon dans ses vesicules pour prendre la route de la trachée artere, & sortir par le nez & par la bouche dans le temps de l'expiration toutes les fois que la poitrine se resserre. C'est ce que je vais examiner.

Comme il peut passer pour constant, après les experiences & les observations de plusieurs savans Auteurs, qu'il s'exhale en un jour plus de matiere ou d'excremens par les pores insensibles de la peau, qu'il n'en sort en plusieurs par le nez, la bouche, l'anus, & la vessie; il semble d'abord qu'il n'y ait pas lieu de douter, que l'air qui entre par le moyen de la respiration dans les vaisseaux sanguins, ne puisse, ou ne doive sortir par les pores de la peau avec la même facilité que les vapeurs & les sueurs s'échapent par ces conduits: cependant plusieurs observations semblent prouver le contraire. J'en rapporterai seulement trois des plus considerables, & qui sont le plus à mon sujet.

Si l'on remplit d'eau l'estomach, le cœur, ou quelque gros tuyau d'artere ou de veine, l'eau se filtre à travers les interstices des fibres charnues du cœur, passe par les pores des membranes de l'estomach, & s'échape des arteres & des veines; mais si l'on y renferme de l'air, il ne pourra s'en échaper, pourvû que l'on prenne la précaution de lier exactement les vaisseaux du cœur, les deux orifices de l'estomach, & tous les petits rameaux d'une artere, ou d'une veine considerable; en sorte que l'air ne puisse sortir par aucun des endroits qu'on aura liez. La seconde observation, est qu'après la mort les humeurs de l'œil se dissipent à travers ses membranes; au contraire, si l'on vuide par le nerf optique le globe de l'œil, des humeurs qu'il ren-

fer-

ferme, ce qui est facile à faire, & qu'ensuite on le remplisse d'air, le nerf optique étant lié, l'air restera dans le globe de l'œil, & ne pourra se dissiper, comme font les humeurs de l'œil par les pores de ses membranes : il paroît donc assez vrai-semblable par ces deux observations, que l'air que nous respirons ne doit pas s'échaper par les conduits ou pores insensibles de la peau, comme font les vapeurs & les sueurs. C'est ce que semble prouver visiblement une troisiéme observation que voici.

Les animaux qu'on renferme dans la machine Pneumatique, s'y gonflent d'autant plus qu'on la vuide plus exactement de l'air grossier qu'elle contient, après quoi ils restent gonflez, ce qui ne devroit point arriver, si l'air pouvoit sortir par les pores de leur peau ; car s'il s'échapoit par ces conduits insensibles, ces animaux devroient se desenfler immédiatement après sa sortie, & alors les parties retombant sur elles-mêmes par leur propre pesanteur, ou se resserrant par leur ressort naturel, comme il leur arrive, lorsque la peau se creve dans cette machine ; leur corps devroit y reprendre un volume plus petit qu'il n'avoit avant que ces animaux y fussent exposez. Or comme ils s'enflent toûjours tant que la résistance de leur peau peut contrebalancer le ressort de l'air interieur, répandu dans toutes les parties de leur corps, en gardant avec lui un juste équilibre, il est fort probable que l'air que nous respirons, & qui passe des vesicules du poûmon par ses veines dans le cœur pour pousser le sang, en se mêlant avec lui dans tous les vaisseaux, ne s'en separe pas pour s'échaper avec les vapeurs & les sueurs par les pores insensibles de la peau.

Pour détruire ce sentiment, l'on pourra peut-être m'objecter que la plûpart des poissons qu'on expose dans la machine Pneumatique, rendent beaucoup d'air de dessous leurs écailles ; ce qui paroît manifestement, lorsque les poissons vivans nagent dans l'eau pendant qu'ils sont dans le vuide : mais si l'on examine bien cette experience qu'a fait voir M. *Homberg* dans l'Academie, on reconnoîtra qu'elle ne fait que confirmer ce que je viens de dire ; car si cet air qu'on voit s'échaper de dessous les écailles, sortoit du corps même du poisson par les vaisseaux excretoires de la peau, le poisson qui s'enfle dans le vuide, devroit s'y desenfler après la sortie de l'air ; mais au contraire, il reste enflé nonobstant cette grande quantité de bulles d'air qu'on voit sortir de dessous ses écailles ; il y a donc lieu de croire que c'est plûtôt l'air logé sous les écailles qui produit ses bulles en se dilatant, que l'air qui est renfermé dans le corps même du poisson. Une preuve de ceci, est que le poisson qui dans le vuide a rendu une fois l'air qui étoit caché sous ses écailles, n'en rend plus par ces endroits, lorsqu'on le renferme une seconde fois dans le vuide, comme l'a fait voir M. *Homberg* ; cependant son corps se renfle de nouveau à chaque fois qu'on le remet dans le vuide. Si on oppose à cette experience, que la Vipere se desenfle dans le vuide, qu'ainsi l'air doit sortir de son corps par les pores de la peau ; j'avouerai que l'air sort du corps de la Vipere : mais je nie que ce soit par les pores de la peau. En voici la raison. Le poûmon de la Vipere forme un sac aveugle, long d'un pied, & d'un pouce de diametre ou environ ; il est donc évident qu'il doit contenir beaucoup plus d'air, qu'il n'y en peut avoir de répandu dans tout le reste des

des parties de son corps. Cela étant, je dis que toutes les fois que dans le vuide, l'air du poûmon viendra à surmonter par son ressort l'effort des muscles du larynx qui le tiennent renfermé dans le poûmon, il doit ouvrir le larynx que ces muscles tenoient fermé; d'où il suit que la Vipere doit se desenfler, parce que l'air du poûmon s'échappe alors par l'ouverture de la trachée artere: mais après sa sortie, les muscles du larynx ne se trouvant plus forcez par la distillation de l'air, ils doivent refermer l'ouverture du larynx jusqu'à ce que ce qui reste d'air grossier dans le poûmon venant à se dilater de nouveau, resurmonte une seconde fois l'effort de ses muscles; c'est aussi ce qui arrive sensiblement par les éructations qu'on voit faire à l'animal; & de plus, il n'y a que le ventre de la Vipere qui se desenfle, pendant que tout le reste de son corps demeure gonflé; ainsi il n'y a pas d'apparence que l'air s'échappe par les pores de la peau, quoique la Vipere se desenfle dans le vuide. Ces experiences, loin de servir de preuve pour la sortie de l'air par les vaisseaux excretoires de la peau, fournissent donc au contraire une conjecture fort vraisemblable, pour prouver que l'air que nous respirons, ne peut pas sortir par ses conduits imperceptibles. C'est ce qui paroîtra encore plus évident en expliquant pourquoi l'air n'a pas dû sortir par les pores de la peau.

Quoique l'air que nous respirons ne transpire pas avec les vapeurs & les sueurs par les vaisseaux excretoires de la peau, on ne doit pas cependant conclurre de-là qu'il ne sorte point des vaisseaux sanguins, dans lesquels il s'insinue: car comme chaque respiration y fait continuel-

lement entrer de nouvel air, il est aisé de comprendre que si la même quantité d'air qui entre dans ces vaisseaux, n'en ressortoit pas par quelqu'endroit, il s'en amasseroit en peu de temps une si grande abondance dans le cœur & dans les arteres, que la force des esprits animaux venant à être surmontée par le ressort de l'air, ne seroit plus suffisante par la contraction de ces parties, sans laquelle cependant le sang ne peut passer dans les veines; de sorte que l'air donne le premier branle au sang en entrant des vesicules du poûmon par ses veines dans le cœur, feroit enfin cesser la circulation du sang, s'il étoit retenu dans les vaisseaux; il faut donc à mesure qu'il y entre, qu'il en ressorte par quelqu'endroit. Mais si l'air qui commence à se mêler dans les veines du poûmon avec le sang pour le pousser dans le ventricule gauche du cœur, & de-là par les arteres dans tout le corps de l'homme, abandonnoit le sang en passant avec lui dans les parties, & s'échappoit avec les vapeurs & les sueurs par les pores de la peau, il paroît que le sang n'étant plus poussé par l'air au delà des parties, ne pourroit entrer dans les veines, ou que s'il y passoit, il y resteroit en repos, ou manqueroit de mouvement; puisque les veines sont non seulement incapables d'elles-mêmes d'une contraction assez forte pour le forcer à retourner au cœur; mais qu'elles contiennent même moitié plus de sang, ou environ que les arteres; il faut donc puisque le sang circule dans les veines, que l'air y entre pour le pousser.

Or comme il est évident qu'il ne faut pas moins de force pour repousser le sang des parties par les veines dans le cœur, qu'il en faut pour le pousser du cœur par les arteres dans les parties, l'im-

l'impulsion de l'air qui est l'une des causes principales du mouvement circulaire du sang, doit donc être aussi forte dans les veines que dans les arteres ; puisque les veines doivent rendre au cœur presqu'autant de sang, que le cœur en donne par les arteres aux parties, ce qui est absolument necessaire pour entretenir dans tous les vaisseaux une circulation continue. Cela étant, il est visible que l'air doit parcourir avec le sang tous les vaisseaux, & qu'il doit après cela abandonner le sang, d'où il s'ensuit que la circulation de l'air doit finir où elle a commencé. L'air commence son tour dans le poûmon, il doit donc le finir dans le poûmon. Aussi voit-on que l'air qu'on souffle par la trachée artere dans le poûmon, passe de ses vesicules par ses veines dans le ventricule gauche du cœur ; & que l'air qu'on souffle dans le ventricule droit, repasse par les ramaux de l'artere du poûmon dans les mêmes vesicules, d'où il s'échappe au dehors par l'âpre artere ; ainsi le poûmon qui sert à l'entrée de l'air, sert aussi à sa sortie. Par toutes ces raisons, il paroît fort vrai-semblable que les pores de la peau n'ont été formez d'une maniere propre à retenir au dedans du corps les particules de l'air que nous respirons, qu'afin de le renfermer dans les vaisseaux pour servir par son impulsion & par son mélange, au mouvement circulaire du sang ; ce qu'il n'auroit pû faire, s'il étoit échappé par les conduits insensibles de la peau, avec les vapeurs & les sueurs.

DES

DES FORCES CENTRALES,

Ou des pesanteurs necessaires aux Planetes pour leur faire décrire les orbes qu'on leur a supposez jusqu'ici.

Par M. VARIGNON.

* LES anciens Astronomes donnoient aux Planetes des vîtesses uniformes sur les orbes circulaires qu'ils leur faisoient décrire. *Copernic* même ne croyoit pas que l'on pût faire autrement : *Fieri nequit*, (dit-il, *Revol. Lib.* 1. *pag.* 3.) *ut cæleste corpus simplex uno orbe inæqualiter moveatur*. De sorte que pour en expliquer les inégalitez, ils ont été obligez de recourir à des Excentriques & à des Epicycles, de l'embarras desquels *Copernic* lui-même n'a pû se délivrer tout à fait.

Mais après lui, sont venus des Astronomes, qui avec un peu plus de Physique, n'ont fait aucune difficulté de faire mouvoir les Planetes avec des vîtesses réellement differentes dans chacune, & même de changer leurs orbes circulaires en Elliptiques, dont ils ont assigné deux especes. La premiere est de *Kepler*, & c'est l'Ellipse ordinaire, à laquelle *Sethus Wardus* (quoiqu'il s'y tienne) croit pourtant qu'on pourroit encore substituer les orbes circulaires, en

* 13. Nov. 1700.

en se servant de deux points pris à distances égales du centre sur un de leurs diametres, comme l'on feroit des foyers de cette Ellipse. La seconde est de M. *Cassini*, laquelle consiste à avoir les produits des droites tirées de chacun des points de sa circonference à ses deux foyers, par tout égaux ; au lieu que dans l'Ellipse ordinaire, c'est la somme de ces droites qui est par tout la même.

On verra par le premier des deux Lemmes suivans, combien le sentiment précédent de *Copernic* est peu conforme à la Méchanique des Cieux ; puisque suivant ce Lemme, les forces nécessaires aux Planetes vers le dedans de leurs orbes, pour les décrire & ne point s'échaper par leurs touchantes, doivent presque toûjours conspirer à les y mouvoir avec des vîtesses réellement differentes ; & que sur une infinité de cas, il n'y en a qu'un seul où elles s'y puissent mouvoir uniformément.

M. *Newton* & M. *Leibnitz* sont les premiers, & même les seuls que je sache, qui ayent recherché ces pesanteurs des Planetes : les voici encore d'une autre maniere. Et parce que la plus grande difficulté consiste dans les mouvemens variez de ces Planetes sur leurs orbes, je commencerai par les Systêmes qui les supposent tels, & selon l'ordre qu'ils ont été imaginez, pour finir enfin par ceux qui les supposent uniformes, quoique les plus anciens : sur tout ceux-ci ne faisant qu'un cas entre une infinité d'autres, ainsi qu'on le va voir par le Corol. 2. du premier Lemme suivant. Soit donc pour cela.

Definition. Dans une courbe quelconque, j'appelle *Rayons des forces* du corps qui la décrit,

...point où ...il en doit ...cours que ...ngle quel- ...ctions, & ...u-point où

DES F...

CENT...

...oit sans de tel- ...*ntrales*, lesquelles

Ou des pesant... ...suppose dans toute la *leur fair...* ...nent. *posez ju...*

LEMME I.

On suppose qu'un corps L, *dont la force* * *...e tende en* C *suivant* LC, *décrive une ...e quelconque* QLM *dans un milieu qui ...augmente ni diminue son mouvement, non plus que s'il se mouvoit dans le vuide; sa vîtesse suivant* LM *sur cette courbe, ne sera uniforme que lorsque tous les rayons* LC *des forces, seront perpendiculaires à cette même courbe. Elle sera au contraire toûjours accelérée, tant que l'angle* CLP *sera aigu, & retardée tant qu'il sera obtus.*

DEMONST. Soient les rayons *CL*, *Cl*, indéfiniment proches l'un de l'autre; soit de plus décrit du centre *C*, l'arc *lR* qui rencontre *LC* en *R*, duquel point *R* soit aussi *RP* perpendiculaire sur *Ll*. Cela posé, il est visible que si la force centrale du corps *L* ne faisoit d'impression sur ce corps que suivant *PR* (*hyp.*) perpendiculaire à la courbe *QLM*, & non suivant la direction *LP* de cette courbe, cette force le retiendroit seulement sur cette même courbe, sans l'y avancer ni retarder, ne faisant rien pour

* FIG. I.

son mouvement suivant LI :
ui en donne aussi suivant LP,
isque ce qu'il lui en doit re-
sens, la doit augmenter.
te force centrale retar-
e corps suivant LQ
it sur lui à contre-
le rayon de tendance
courbe, la force centrale
C, n'agit pas seulement sui-
ais aussi suivant LP en faveur de
ement vers M, si l'angle RLP est ai-
u contre ce mouvement, si cet angle est
us. Donc aussi pour lors la force centrale tendante en C, accelerera ou retardera toûjours ce mouvement, excepté lorsque cet angle sera droit. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Donc un corps décrivant une courbe quelconque avec des forces centrales qui tendent toutes à un même point C, son mouvement sur cette courbe ne sauroit être uniforme, que lorsqu'elle est un cercle dont C est le centre ; puisque hors le cercle il n'y a point de courbe dont toutes les perpendiculaires concourent à un même point.

COROLLAIRE II.

* Afin donc que le mouvement sur telle courbe ALM qu'on voudra, soit uniforme, il faut que les forces centrales du corps mû tendent suivant les rayons de sa développée AC, c'est-

* FIG. 2.

crit, les droites tirées de ce corps au point où concourent les directions de ce qu'il en doit avoir pour la décrire, sans autre secours que celui d'une premiere impression à angle quelconque avec la premiere de ces directions, & ne point s'échaper par la touchante au-point où il se trouve, ainsi qu'il lui arriveroit sans de telles forces que j'appellerai *Centrales*, lesquelles sont les seules que je lui suppose dans toute la durée de son mouvement.

LEMME I.

* *Si l'on suppose qu'un corps* L, *dont la force centrale tende en* C *suivant* LC, *décrive une courbe quelconque* QLM *dans un milieu qui n'augmente ni diminue son mouvement, non plus que s'il se mouvoit dans le vuide ; sa vitesse suivant* LM *sur cette courbe, ne sera uniforme que lorsque tous les rayons* LC *des forces, seront perpendiculaires à cette même courbe. Elle sera au contraire toûjours accelérée, tant que l'angle* CLP *sera aigu, & retardée tant qu'il sera obtus.*

DEMONST. Soient les rayons CL, Cl, indéfiniment proches l'un de l'autre; soit de plus décrit du centre C, l'arc lR qui rencontre LC en R, duquel point R soit aussi RP perpendiculaire sur Ll. Cela posé, il est visible que si la force centrale du corps L ne faisoit d'impression sur ce corps que suivant PR (*hyp.*) perpendiculaire à la courbe QLM, & non suivant la direction LP de cette courbe, cette force le retiendroit seulement sur cette même courbe, sans l'y avancer ni retarder, ne faisant rien pour

* FIG. I.

pour ni contre son mouvement suivant *Ll* : mais que si elle lui en donne aussi suivant *LP*, elle l'accelerera; puisque ce qu'il lui en doit resulter de vîtesse en ce sens, la doit augmenter. Par la même raison cette force centrale retarderoit le mouvement de ce corps suivant *LQ* par l'impression qu'elle feroit sur lui à contre-sens de *LP*. Or tant que le rayon de tendance *LC* est oblique à la courbe, la force centrale du corps *L* vers *C*, n'agit pas seulement suivant *PR*; mais aussi suivant *LP* en faveur de son mouvement vers *M*, si l'angle *RLP* est aigu; ou contre ce mouvement, si cet angle est obtus. Donc aussi pour lors la force centrale tendante en *C*, accelerera ou retardera toûjours ce mouvement, excepté lorsque cet angle sera droit. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Donc un corps décrivant une courbe quelconque avec des forces centrales qui tendent toutes à un même point *C*, son mouvement sur cette courbe ne sauroit être uniforme, que lorsqu'elle est un cercle dont *C* est le centre; puisque hors le cercle il n'y a point de courbe dont toutes les perpendiculaires concourent à un même point.

COROLLAIRE II.

* Afin donc que le mouvement sur telle courbe *ALM* qu'on voudra, soit uniforme, il faut que les forces centrales du corps mû tendent suivant les rayons de sa développée *AC*, c'est-

* FIG. 2.

c'est-à-dire, que les rayons des forces soient ces rayons eux-mêmes *LC* de la développée; puisqu'ils lui sont tous & les seuls qui lui soient perpendiculaires. Et en ce cas *R* & *P* se confondant avec *L*, la force centrale tendante en *C*, ne fera plus d'impression suivant la direction de la courbe, mais seulement suivant la perpendiculaire *LC*: De maniere que le mouvement du corps *L* suivant *LM*, n'en sera plus acceleré ni retardé; ce qui rendra pour lors les arcs *Ll* (*ds*) parcourus, en raison des temps (*dt*) employez à les parcourir, ou $ds = dt$.

SCHOLIE.

Entre plusieurs Regles que j'ai des forces centrales, tant *centrifuges* que *centripetes*, je ne me servirai ici que de celle que je donnai le 31. Mars dernier à l'Academie. Et afin de ne rien supposer d'ailleurs, en voici la démonstration en peu de mots.

LEMME II.

* *Un corps* L *décrivant une courbe quelconque* QLM, *trouver ses forces centrales en général.*

SOLUTION.

Dans la figure premiere, soient encore du centre *C* les rayons *CL*, *Cl*, indéfiniment proches l'un de l'autre, avec les arcs *LH*, *lR*, dont le premier rencontre *AC* en *H*, & le second, *CL* en *R*; duquel point *R* soit encore aussi *RP* perpendiculaire sur *Ll*. Soient de plus

* FIG. I.

plus $AH = x$, HC ou $LC = r$, $Rl = dz$, $Ll = ds$, $v =$ la vîteſſe (du corps mû) en L ſuivant LM, $dt =$ le temps (inſtant) que ce corps met à parcourir Ll, $y =$ ſa force centrale en L, ou ce qu'il a là de peſanteur vers C. Cela poſé, l'on aura dv pour l'accroiſſement de vîteſſe, qui reſulte de cette force (y) au corps mû ſuivant Ll pendant l'inſtant dt; & dds pour ce que ce corps parcourt alors d'eſpace en vertu de cet accroiſſement de vîteſſe. Enfin en prenant $AC = a$, l'on aura auſſi $a = x + r$; ce qui donne $dx + dr = 0$, ou $dx = -dr$, en differentiant le tout poſitivement.

A ce compte, la force abſolue (y) en L vers C, étant à ce que le corps mû en reçoit d'elle ſuivant $Ll :: LR . LP :: Ll (ds) . LR (dx)$. Cette force ſuivant Ll, ſera $= \frac{ydx}{ds}$. Or les eſpaces parcourus avec des forces conſtantes & continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la peſanteur, & telle qu'eſt auſſi toute force inſtantanée, étant en raiſon compoſée de celles de ces forces & des quarrez des temps employez à les parcourir; l'on aura auſſi $dds = \frac{ydx}{ds} \times dt^2$. Donc $y = \frac{ds\,dds}{dx\,dt^2}$. *Ce qu'il falloit trouver.*

SCHOLIE.

Si l'on ajoûte à cette figure 1. une courbe TD, dont les ordonnées HT (perpendiculaires ſur AC) expriment les temps ſuivant leſquels ſe doit regler le mouvement du corps qu'on ſuppoſe décrire la courbe QLM; & qu'après avoir fait

fait aux points correſpondans L, T, de ces courbes données QL, DT, les tangentes LN, TK, avec CN perpendiculaire à CL, l'on imagine encore une autre courbe BO, qui ait par tout ſes ordonnées correſpondantes $HB = \frac{E \times LN \times HK}{LC \times HT}$, dont E ſoit une grandeur conſtante arbitraire, & BG ſa tangente en B : l'on aura encore en général les forces centrales $y = \frac{\overline{LN \times HK}^2}{HG \times \overline{LC \times HT}^2}$. Mais quelque ſimple que cette formule paroiſſe pour être en grandeurs toutes finies, & quelque facile qu'en ſoit effectivement l'uſage, il faut pourtant avouer qu'il l'eſt beaucoup moins que celui de la précédente : c'eſt pour cela que nous ne nous arrêterons pas davantage à celle-ci, & que l'autre au contraire nous ſervira toûjours de Regle générale dans la ſuite.

REGLE.

$$y = \frac{ds\,dds}{dx\,dt^2}.$$

AVERTISSEMENT. Voici quelques uſages de cette Regle dans les *Problêmes* ſuivans, & ſelon l'ordre marqué ci-deſſus, en prenant par tout les temps (t) comme les aires $ACLQ$ $\left(\int \frac{r\,dz}{2}\right)$, ou $dt = r\,dz$, ſuivant la Prop. 1. Sect. 2. Liv. 1. de M. *Newton*, *De Ph. nat. Princ. Math.*

PRO-

PROBLÊME I.

* *Soient, ainſi que le ſuppoſent M.* Newton, *& M.* Leibnitz *avec* Kepler, *les orbes des Planetes, de veritables Ellipſes, dans le foyer commun deſquelles ſoit le Soleil. Il s'agit de trouver quelles doivent être les peſanteurs ou les efforts de ces Planetes vers le Soleil, pour leur faire ainſi décrire des orbes Elliptiques.*

SOLUTION.

Soit donc l'orbe d'une Planete quelconque *L*, l'Ellipſe *ALB*, dont les foyers ſont *C* & *D*, au premier deſquels ſoit le Soleil *C*. Toutes choſes demeurant les mêmes que ci-deſſus (*Lem.* 2.), ſavoir $CL = r$, la partie *Rl* de l'arc *bl* (décrit du centre *C*) $= dz$, $Ab = x$, $AL = S$, & $y =$ la force centrale ou la peſanteur vers *C* de la Planete en *L*; ſoit de plus le grand axe (de l'Ellipſe) $AB = a$, & la diſtance (des foyers (*CD* $= c$.

La nature de l'Ellipſe ordinaire, dont il s'agit ici, donnera $dr\sqrt{aa - cc} = dz\sqrt{cc - aa + 4ar - 4rr}$ pour ſon équation au foyer *C*, ou (en prenant $bb = aa - cc$) $bdr = dz\sqrt{4ar - 4rr - bb}$. Donc $\overline{4ar - 4rr} \times dz^2 = bbdr^2 + bbdz^2 = bbds^2$, ou $\frac{4a - 4r}{r} = \frac{bbds^2}{rrdz^2}$ (*Avert.*) $= \frac{bbds^2}{dt^2}$; Et en prenant dt pour conſtante, $\frac{2bbdsdds}{dt^2} = \frac{-4adr}{rr}$ (*Sol. Lem.* 2.) $= 4adx$

* FIG. 3.

$= \frac{4adx}{rr}$, ou $\frac{2a}{bbrr} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*Reg.*) $= y$: c'est-à-dire (à cause de la fraction constante $\frac{2a}{bb}$) les forces centrales ou les pesanteurs de la Planete *L* vers le Soleil ou foyer *C*, comme les $\frac{1}{rr}$, ou en raison reciproque des quarrez de ses distances *LC* (*r*) à ce foyer. *Ce qu'il falloit trouver.*

COROLLAIRE I.

La même chose $\left(y = \frac{2a}{bbrr}\right)$ se trouvera pour l'hyperbole, dont *C* seroit le foyer interieur ; puisqu'en prenant seulement $bb = cc - aa$, à cause qu'elle a $c > a$, elle aura aussi la même équation $bdr = dz\sqrt{4ar + 4rr + bb}$ que l'Ellipse precedente, excepté que $-4rr$ se change ici en $+4rr$.

COROLLAIRE II.

Si outre cela on change les signes de $4ar - 4rr$ pour l'hyperbole, dont *C* seroit le foyer exterieur, l'équation $bdr = dz\sqrt{4rr - 4ar - bb}$ qui lui en resultera, donnera aussi de même $y = \frac{-2a}{bbrr}$: c'est-à-dire encore ; les forces centrales par rapport à ce foyer, en raison réciproque des quarrez des distances *CL* ; avec cette difference seulement que ces forces seront ici centrifuges ou de legereté, au lieu que dans l'Ellipse, & à l'autre foyer de l'hyperbole, elles étoient centripetes ou de pesanteur.

Co-

COROLLAIRE III.

Si l'on fait presentement $BC = m$: alors trouvant $aa - cc$ (bb) $= 4am - 4mm$ dans l'Ellipse, & $cc - aa$ (bb) $= 4am + 4mm$ dans l'hyperbole, ou de part & d'autre $bb = 4am$ en faisant a (AB) infinie, comme dans la Parabole en laquelle se changent alors l'Ellipse & l'Hyperbole : L'on n'aura qu'à substituer cette derniere valeur de bb dans la formule $y = \frac{2a}{bbrr}$ de la Solution & du Corol. 1. pour avoir $y = \frac{1}{2mrr}$ au foyer de cette Parabole, c'est-à-dire encore, les forces centrales tendantes à ce foyer, en raison réciproque des quarrez des distances CL (r) de ce même foyer au corps qui la décrit.

COROLLAIRE IV.

Ainsi en général les forces centrales tendantes à quelque foyer de section conique que ce soit, sont dans toutes ces sections en raison réciproque des quarrez des distances de ce foyer au corps qui les décrit.

SCHOLIE.

Tout ceci est conforme à ce que M. *Newton* & M. *Leibnitz* en ont démontré à leurs manieres : le premier dans les Prop. 11, 12, & 13. du Liv. 1. de son excellent Traité ; *De Phil. nat. Princ. Math.* Et le second dans le mois de Février des *Actes de Leipsik* de 1689.

AVERTISSEMENT II. Il paroît par l'Avertissement qui suit la Regle précédente, que mon premier dessein étoit de ne chercher les forces centrales des Planetes que dans l'hypothese de *Kepler*, de M. *Newton*, & de M. *Leibnitz*, comme la plus physique, en me proposant de faire par tout $dt = rdz$; mais ayant depuis fait réflexion que cette hypothese des temps n'est pourtant pas la seule qui se fasse en Astronomie, voici comment je satisfais à toutes, en prenant seulement rdz constant dans cette Regle, ainsi qu'elle le suppose, quelles que soient d'ailleurs ces hypotheses des temps, ou les valeurs de dt.

PROBLÊME II.

Toutes choses demeurant les mêmes que dans le * *Prob.* 1. *excepté qu'on suppose ici les temps* (t) *qu'employe la Planete* L *à parcourir les arcs* AL *de l'Ellipse* ALB, *en raison des angles* ADL, *ou des arcs* AE *décrits du foyer* D *comme centre, ainsi que* Sethus Wardus *la suppose avec plusieurs Astronomes modernes qui ne retiennent ici de* Kepler *que son Ellipse; c'est-à-dire,* $AE = t$, *ou* $Ee = dt$: *Il s'agit de trouver encore dans cette hypothêse les efforts ou les pesanteurs de cette Planete* L *vers le Soleil* C.

SOLUTION.

Soit de plus l'arc Lr décrit du foyer D comme centre, & $AD = m$ constante. La proprieté de l'Ellipse ordinaire dont il s'agit ici, étant d'avoir $DL + LC = Dl + lC$; & les arcs lR, Lr, dé-

* FIG. 3.

décrits (*hyp.*) des centres *C* & *D*, donnant d'ailleurs $DL + RC = Dr + lC$, il resultera $LR = lr$. Et par conséquent aussi $Lr = lR$ (*hyp.*) $= dz$. Or $LD\ (a-r).\ DE$ ou $AD\ (m) :: Lr\ (dz).\ Ee\ (dt) = \frac{mdz}{a-r}$. Ce qui donne $dt^2 = \frac{mmdz^2}{\overline{a-r}^2}$.

Mais dans la Solution du Problême précedent, l'on a trouvé $bdr = dz\sqrt{4ar - 4rr - bb}$, ou $\overline{4ar - 4rr} \times dz^2 = bbdr^2 + bbdz^2 = bbds^2$; Ce qui donne aussi $\frac{4ardz^2 - 4rrdz^2}{bb} = ds^2$, & d'où resulte de plus $2dsdds = \frac{4adrdz^2 + 8ardzddz - 8rdrdz^2 - 8rrdzddz}{bb}$, ou $\frac{dsdds}{dxdt^2}\ (y) = \frac{2adrdz^2 - 4rdrdz^2 + 4ardzddz - 4rrdzddz}{bbdxdt^2}$

(Avertissement 2. $ddz = -\frac{drdz}{r}$) $= \frac{2adrdz^2 - 4rdrdz^2 - 4adrdz^2 + 4rdrdz^2}{bbdxdt^2} = \frac{-2adrdz^2}{bbdxdt^2}$ (à cause de $dx = -dr$ Solut. Lem. 2.) $= \frac{2adz^2}{bbdt^2}$ (à cause que ci-dessus $dt^2 = \frac{mmdz^2}{\overline{a-r}^2}$) $= \frac{2a \times \overline{a-r}^2}{bbmm} = \frac{2a}{bbmm} \times \overline{DL}^2$: C'est-à-dire que les forces centrales tendantes en *C*, seroient ici comme les quarrez des distances de la Planete *L* à l'autre foyer *D* de l'Ellipse qu'elle décrit. *Ce qu'il falloit trouver.*

SCHOL. On voit assez par les Corollaires du Prob. 1. comment tout ceci se peut appliquer à l'Hyperbole & à la Parabole. Voila pour ce qui regarde l'Ellipse ordinaire introduite par *Kepler* dans l'Astronomie: Voyons presentement celle de M. *Cassini*.

PROBLÊME III.

* *Soit présentement l'Orbe* ALB *des Planetes, l'Ellipse de M.* Cassini, *telle que* C *&* D *en étant encore les foyers pris sur son grand axe* AB, *elle donne par tout* CL × LD = AC × AD = AC × CB, *& sur laquelle ces Planetes se meuvent dans des temps* (t) *qui soient encore comme les angles* ADL *qui répondent aux arcs* AL *parcourus, c'est à-dire, qui soient en raison des arcs circulaires* AE *décrits du foyer* D *comme centre: desorte qu'en prenant ces arcs* AE *pour ces temps* (t), *l'on ait encore* Ee = dt. *On demande les efforts ou les pesanteurs necessaires à ces Planetes vers le Soleil* C, *pour leur faire décrire de telles Ellipses.*

SOLUT. Soient encore $CL = r$, $AL = s$, $Ah = x$, $Rl = dz$, $CD = c$, & AD ou $CB = m$; soit de plus AC ou $BD = a$. L'on aura par la supposition, $a = m + c$; & par la nature de cette Ellipse, am $(AD \times BD) = r \times DL$ $(CL \times DL)$: d'où resulte $LD = \frac{am}{r}$. Ce qui par la Geometrie ordinaire (le calcul en est plus long que difficile) donnera pour l'équation au foyer C de cette Ellipse, $ds^2 =$

$$\frac{8a^4m^4 + 8a^2m^2r^4 - 4a^2m^2c^2r^2}{2a^2m^2c^2r^2 - a^4m^4 + 2a^2m^2r^4 - c^4r^4 + 2c^2r^6 - r^8} \times dr^2.$$

* FIG. 3.

$\times dr^2$. De sorte qu'en prenant $p = 8a^4m + 8aammr^4 - 4aammccrr$, & $q = 2aammccrr - a^4m^4 + 2aammr^4 - c^4r^4 + 2ccr^6 - r^8$, l'on aura aussi $ds^2 = \frac{pdr^2}{qr} = \frac{pds^2 - pdz^2}{q}$, d'où resulte $qds^2 = pds^2 - pdz^2$, ou $ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}$; Ce qui donne aussi $2dsdds = \frac{\overline{p-q} \times dpdz^2 + 2pdzddz - \overline{dp+dq} \times pdz^2}{\overline{p-q}^2} = \frac{pdqdz^2 - qdpdz^2 + \overline{p-q} \times 2pdzddz}{\overline{p-q}^2}$ (Avert. 2. $ddz = -\frac{drdz}{r}$) $= \frac{prdqdz^2 - qrdpdz^2 - 2ppdrdz^2 + 2pqdrdz^2}{r \times \overline{p-q}^2}$.

Donc $\frac{dsdds}{dxdt^2}$ ou(Reg.)$y = \frac{prdq - qrdp - 2ppdr + 2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2rdxdt^2} \times dz^2$ (à cause de $dx = -dr$ Solution, Lem. 2.) $= \frac{qrdp - prdq + 2ppdr - 2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2rdrdt^2} \times dz^2$.

Or de ce que $LD = \frac{am}{r}$, l'on aura aussi sa differentielle $lr = \frac{-amdr}{rr}$; Et par conséquent $\overline{Lr}^2$ $(\overline{Ll}^2 - \overline{lr}^2) = ds^2 - \frac{aammdr^2}{r^4} = \frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{r^4}$.

De plus $\overline{LD}^2$ $\left(\frac{aamm}{rr}\right)$. $\overline{ED}^2$ ou $\overline{AD}^2$ $(mm) :: \overline{Lr}^2$ $\left(\frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{r^4}\right)$ $\overline{Ee}^2$ $(dt^2) = \frac{r^4ds^2 - aammdr}{aarr}$

$(dr_2 = ds^2 - dz_2) = \frac{r^4 ds^2 - aammds_2 + aammdz^2}{aarr}$

(à cause de $ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}$) $=$ $\frac{pr^4 - aammp + aammp - aammq}{\overline{p-q} \times aarr}$

$\times dz^2 = \frac{pr_4 - aammq}{\overline{p-q} \times aarr} \times dz_2$. Donc en ſubſtituant cette valeur de dt_2 dans la précedente valeur de y, l'on aura la force centrale cherchée $y =$ $\frac{aaqrrdp - aaprrdq + 2aapprdr - 2aapqrdr}{\overline{p-q} \times \overline{pr^4 - aammq} \times 2dr}$.

Mais ſuivant les valeurs précedentes de p & de q, l'on aura $dp = 32aammr_3 dr - 8aammccrdr$, & $dq = 4aammccrdr + 8aammr_3 dr - 4c4r^3 dr + 12ccrs dr - 8r_7 dr$. Donc en ſubſtituant ces valeurs de dp & dq dans la derniere valeur de y, l'on aura enfin ... $y =$ $\frac{+16a^4mmqr^5 - 4a^4mmccqr^3 - 2a^4mmccpr^3 - 4a^4mmpr^5 + 2aac^4pr^5 - 6aaccpr^7 + 4aapr^9 + aappr - aapqr}{\overline{p-q} \times \overline{pr^4 - aammq}}$

pour l'expreſſion des forces centrales tendantes au foyer C de l'Ellipſe de M. *Caſſini*, décrite dans des temps qui ſoient comme les angles ADL, ainſi qu'il le ſuppoſe. *Ce qu'il falloit trouver.*

PROBLÈME IV.

* *Toutes choſes demeurant les mêmes que dans le Prob.* 3. *excepté qu'au lieu de ſuppoſer comme M.* Caſſini, *les temps* (t) *ſur* AL *en raiſon des angles* ADL, *on les ſuppoſe ici à la maniere de* Kepler,

* FIG. 3.

Kepler, *c'est-à-dire en raison des espaces ou des aires* ACL, *de sorte que l'on aura ici* dt, *comme les espaces* LCl *que la Regle suppose constans*, *ou* dt = rdz *constant. On demande présentement les forces centrales tendantes au foyer* C *de l'Ellipse de M.* Cassini, *nécessaires à une Planete pour lui faire décrire cette Ellipse dans cette hypothêse des temps.*

SOLUT. Puisque (*Solut. Prob.* 3.) $ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}$, l'on aura aussi $\frac{p}{p-q} = \frac{ds^2}{dz^2}$, ou $\frac{p}{prr-qrr} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (hyp.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Donc (*dt* étant supposée constante) $= \frac{2dsdds}{dt^2}$ $= \frac{-qrdp-2ppdr+prdq+2pqdr}{r^3 \times \overline{p-q}^2}$. Donc aussi $\frac{dsdds}{dxdt^2}$ ou (Reg.) $y = \frac{-qrdp-2ppdr+prdq+2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2r^3dx}$ (à cause $dx = -dr$ Solut. Lem. 2.) $= \frac{qrdp+2ppdr-prdq-2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2r^3dr}$ (à cause que ci-dessus, Solut. Prob. 3. $dp = 32aammr^3dr - 8aammccrdr$, & $dq = 4aammccrdr + 8aammmmr^3dr - 4c^4r^3dr + 12ccr^5dr - 8r^7dr$) $=$

$$\frac{\left\{\begin{matrix}16aammqr^4 - 4aammccqrr + pp - 2aammccprr \\ - 4aammpr^4 + 2c^4pr^4 - 6ccpr^6 + 4pr^8 - pq\end{matrix}\right.}{r^3 \times \overline{p-q}^2}$$

sera l'expression des forces centrales cherchées pour cette hypothêse des temps pris à la maniere de *Kepler* dans l'Ellipse de M. *Cassini. Ce qu'il falloit trouver.*

PROBLÊME V.

Au lieu d'Ellipse *, *soit le cercle* ALB, *tel que l'Excentrique des Anciens, sur le diametre* AB *duquel soient deux points* C *&* D *également distans de son centre* F, *& que nous appellerons ses* foyers, *à cause qu'ils nous vont tenir lieu des foyers de l'Ellipse. Concevons présentement que les Planetes décrivent ces cercles dans des temps* (t) *qui soient comme les angles* ADL *correspondans aux arcs* AL *parcourus, ainsi que* Sethus Wardus *le suppose : c'est-à-dire, de maniere que l'arc* AE (*décrit du foyer* D *comme centre*) *soit* = *t*, *ou* dt = Ee *compris entre les rayons* DL, Dl, *indéfiniment proches l'un de l'autre. Il s'agit de trouver les efforts ou les pesanteurs de ces Planetes en chaque point* L *de ces Orbes, vers le foyer* C *qu'occupe le Soleil, comme fait la Terre dans l'Excentrique des Anciens.*

SOLUT. Après avoir fait aussi CL, Cl, indéfiniment proches l'une de l'autre, & l'arc lb (décrit du centre C) lequel rencontre CL en R; soit le rayon FL, avec FG & FO perpendiculaires sur LC & LD prolongée; soit encore $CL = r$, $Ab = x$, $AL = s$, $Rl = dz$, avec AD ou $BC = b$, $DL = m$ présentement variable, DF ou $FC = c$, & $AF = a$; D'où resulte $a = b + c$.

Cela posé, l'on aura $Ll\ (ds).\ Rl\ (dz) :: FL\ (a).\ LG = \frac{adz}{ds}$. De plus $Ll\ (ds).\ LR\ (dr) :: FL\ (a).\ FG = \frac{adr}{ds}$. Donc $CG\ (\sqrt{\overline{FC}^2 - \overline{FG}^2})$ =

* FIG. 4.

$= \sqrt{cc - \frac{aadr^2}{ds^2}}$. Donc auſſi CL $(r) = \frac{adz}{ds}$ $+ \sqrt{\frac{ccds^2 - aadr^2}{ds^2}}$, ou $rds - adz =$ $\sqrt{ccds^2 - aadr^2}$; Et en quarrant, $rrds^2 - 2ardsdz = ccds^2 - aadr^2 - aadz^2 = ccds^2 - aads^2$, ou $2ardz = rr + aa - cc \times ds$ (ſoit $2nn = rr + aa - cc$). $= 2nnds$, ou bien encore $\frac{aarrdz^2}{n^4} = ds^2 = dz^2 + dr^2$: ce qui donne auſſi $dz^2 = \frac{n^4dr^2}{aarr - n^4}$, ou dr^2 $= \frac{aarrdz^2 - n^4dz^2}{n^4}$.

De plus les triangles DLF & FLC ayant (*hyp.*) leurs baſes FC & FD égales, ſeront auſſi égaux: d'où reſultera $rr + mm = 2aa + 2cc$; & en differentiant $rdr + mdm = o$, c'eſt-à-dire, rdr $= - mdm$, ou $dm^2 = \frac{rrdr^2}{mm} = \frac{aar^4dz^2 - rrn^4dz^2}{mmn^4}$. Donc (en faiſant encore l'arc Lr du centre D) l'on aura $\overline{Lr}^2$ $(ds^2 - dm^2) = \frac{aarrdz^2}{n^4} - \frac{aar^4dz^2 + rrn^4dz^2}{mmn^4} = \frac{aammrr - aar^4 + rrn^4}{mmn^4}$ $\times dz^2$. On a auſſi de plus $\overline{LD}^2$ (mm). $\overline{ED}^2$ ou $\overline{AD}^2$ $(bb) :: \overline{Lr}^2$ $\frac{aammrr - aar^4 + rrn^4}{mmn^4} \times dz^2$). Ee^2 (dt^2) $\frac{aabbmmrr - aabbr^4 + bbrrn^4}{m^4n^4}$ $\times dz^2$.

Cela poſé, $ds^2 = \frac{aarrdz^2}{n^4}$ donnera $dsdds$

 $= aa$

$= \frac{a3nrdrdz^2 + aarrndzddz - 2aarrdndz^2}{n^5}$

(Avert. 2. $ddz = -\frac{drdz}{r}) = \frac{-2aarrdndz^2}{n^5}$ (à cauſe que $2nn = rr + aa - cc$ donne $dn = \frac{rdr}{2n}) = -\frac{aar^3drdz^2}{n^6}$ (à cauſe que Solut. Lem. 2. $dx = -dr$ ($= \frac{aar^3dxdz^2}{n^6}$.

Donc $\frac{dsdds}{dxdt^2}$ ou (Reg.) $y = \frac{aar^3dz^2}{n^6dt^2}$ (à cauſe de la précedente valeur de dt^2) $= \frac{aarm^4}{aabbmmnn - aabbnnrr + bbn^6}$ ſera l'expreſſion des forces centrales cherchées, dans laquelle nn eſt $= \frac{rr + aa - cc}{2}$, & le reſte ſuivant les noms donnez au commencement de cette Solution. *Ce qu'il falloit trouver.*

PROBLÊME VI.

* *Toutes choſes demeurant les mêmes que dans le Prob. 5. ſi au lieu de prendre les angles* ADL *ou les arcs* AE *pour les meſures des temps* (t) *employez à parcourir les arcs* AL *correſpondans, on les meſure à la maniere de* Kepler *par les eſpaces ou les aires* ACL $\left(\frac{\int rdz}{2}\right)$, *en ſorte qu'on prenne* $t = \int rdz$, *ou* $dt = rdz$: *la queſtion eſt préſentement de ſavoir quels devroient être les efforts ou les peſanteurs de la Planete* L *vers* C, *pour lui fai-*

* FIG. 4.

faire ainsi décrire l'Orbe circulaire en l'Excentrique ALB.

SOLUT. Le foyer D avec les droites OL, Dl, FO, & les arcs AEe, Lr, sont ici inutiles; Et sans eux l'on aura (comme dans la Solution précédente du Prob. 5.) $2ardz = rr + aq - cc \times ds$ (soit encore $2nn = rr + aa - cc$) $= 2nn\, ds$. Ce qui donne $\frac{a}{nn} = \frac{ds}{rdz}$ (hyp.) $= \frac{ds}{dt}$; ou $\frac{aa}{n^4} = \frac{ds^2}{dt^2}$; Et en faisant dt constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-4aan^3dn}{n^3} = \frac{-4aadn}{n^3}$. Mais ayant (*hyp.*) ci-dessus $2nn = rr + aa - cc$, l'on aura aussi $dn = \frac{rdr}{2n}$. Donc $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-2aardr}{n^6}$ (Solut. Lem. 2.) $= \frac{2aardx}{n^6}$; Et par conséquent aussi $\frac{aar}{n^6} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (Reg.) $= y$, ou $y = \frac{aar}{n^6}$ (à cause de $nn = \frac{rr + aa - cc}{2}$) $= \frac{8aar}{\overline{rr + aa - cc}^3}$; c'est-à-dire que les forces centrales (y) tendantes vers C, seront ici comme les fractions $\frac{r}{\overline{rr + aa - cc}^3}$ correspondantes. *Ce qu'il falloit trouver.*

COROL. I. On voit de là que si le centre C des forces (y) étoit en B, ayant alors $c = a$, ou $aa - cc = o$, ces forces centrales tendantes en B, seroient comme les fractions $\frac{1}{r^5}$ $\left(\frac{1}{CL^5}\right)$

correſpondantes : c'eſt-à-dire, en raiſon des cinquiémes puiſſances des rayons CL, (alors BL) des forces centrales en queſtion.

COROL. II. Mais ſi le centre de ces forces étoit infiniment éloigné, les grandeurs c & r ſe trouvant alors infinies, la formule $\frac{r}{\overline{rr+aa-cc}^3}$ précédente ſe changeroit ici en $\frac{r}{\overline{rr-cc}^3}$. Mais en ce cas le point C infiniment éloigné, rendant $CG = CF = c$, ſi l'on ſuppoſe $LG = g$, l'on aura auſſi $r = g + c$; Et par conſéquent $rr = gg + 2gc + cc$, ou $rr - cc = gg + 2gc = 2gc$, à cauſe de c (*hyp.*) infinie par rapport à g. Donc en ce cas des forces centrales tendantes vers C ſuivant LC parallele à AB, l'on aura auſſi ces forces $\left(\frac{r}{\overline{rr-cc}^3}\right) = \frac{r}{8g^3c^3} = \frac{r}{8c^3 \times \overline{LG}^3}$; c'eſt-à-dire, comme les fractions $\frac{1}{\overline{LG}^3}$ correſpondantes, ou en raiſon reciproque des cubes des ordonnées LG paralleles à AF, à cauſe que les grandeurs (*hyp.*) infinies c & r rendent conſtante la fraction $\frac{r}{8c^3}$.

SCHOL. Ces deux Corollaires ont déja été reſolus dans le Memoire du 31. Mars dernier, art. 11. & 19. auſſi-bien que par M. *Newton*. *Lib.* 1. *Prop.* 2. & 3.

Voila pour ce qui regarde les differens Syſtêmes du mouvement varié des Planetes ſur leurs

Or-

Orbes : voici présentement pour ceux de leur mouvement uniforme.

PROBLEME VII.

* *Trouver les forces centrales ou les pesanteurs nécessaires aux Planetes pour leur faire décrire des Orbes quelconques d'un mouvement uniforme.*

Solut. On a vû ci-dessus (*Lem.* 1. *Cor.* 2.) que pour un tel mouvement, les forces centrales ou les pesanteurs de ces Planetes doivent tendre toutes suivant des perpendiculaires aux Orbes qu'elles décrivent, c'est-à-dire, suivant les rayons correspondans des Dévelopées de ces mêmes Orbes. Or un corps L décrivant une courbe quelconque ALM (s) avec des forces centrales qui tendent toutes suivant les rayons correspondans LC (r) de sa Dévelopée AC, les doit avoir par tout $= \frac{1}{r}$, c'est-à-dire, par tout en raison réciproque de ces rayons correspondans. Donc &c.

Pour démontrer cette nouvelle proposition, imaginons sur l'orbe ALM à décrire, le petit côté $QL = Ll$, lequel prolongé fasse la tangente LH, & du centre L l'arc lN dont le rayon soit le petit côté Ll. En ce cas l'on aura les triangles semblables LCl, & lLN; Ce qui donnera LC (r). Ll (ds) :: Ll (ds). $lN = \frac{ds^2}{r}$. Or les espaces parcourus par un corps mû d'une force constante & continuellement appliquée, telle qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, & telle qu'est aussi toute force instantanée, étant en raison composée de cette force &

 des

* Fig. 5.

des quarrez des temps employez à les parcourir ; l'on aura auſſi $Nl = y\,dt^2$, puiſque Nl eſt ce que le corps L fait d'eſpace en vertu & ſuivant la direction de la force y dans l'inſtant dt qu'il parcourt Ll. Donc $y\,dt^2 = \frac{ds^2}{r}$, ou $y = \frac{ds^2}{r\,dt^2}$ (Lem. 1. Cor. 2.) $= \frac{1}{r}$: C'eſt-à-dire que les forces ou les peſanteurs néceſſaires au corps mû, par exemple à la Planete L pour décrire l'Orbe quelconque ALM d'un mouvement uniforme, doivent être en raiſon réciproque des rayons correſpondans (LC) de la Développée de cette courbe. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROL. Donc quelque nature d'Orbes qu'on faſſe décrire aux Planetes d'un mouvement uniforme, la maniére de trouver les rayons des Développées de ces Orbes, ſera toûjours celle de trouver les forces centrales néceſſaires à ces Planetes pour les leur faire ainſi décrire : c'eſt pour cela que je ne m'y arrêterai pas davantage, cette maniere de déterminer les rayons des Développées étant préſentement très-connue, ayant été donnée par M. *Bernoulli* Profeſſeur à *Bâle* dans les *Actes de Leipſik* de 1694. au mois de Juin ; par M. le Marquis de l'*Hôpital* dans l'*Analyſe des infiniment petits*, *ſect.* 5. & par pluſieurs autres. Il ſuffit de remarquer ici que dans le Syſtême des Anciens, & de quelques Modernes qui font mouvoir encore d'un mouvement uniforme les Planetes ſur des Orbes circulaires ; les peſanteurs ou les forces centrales de ces Planetes doivent être par tout égales ſur chacun d'eux, & tendre toutes au centre de ce cercle, ſa Développée le reduiſant toute en ce point.

Tel-

Telle est la maniére de trouver les forces centrales ou les pesanteurs des Planetes dans tous les Systêmes tant anciens que modernes. Ce qui est tout ce qu'on s'étoit proposé de démontrer ici.

REMARQUE.

Outre la Regle qui vient de nous servir à déterminer toutes les forces centrales ci-dessus, & dont l'hypothêse de rdz constant donne aussi $y = \frac{dz_2 + rddx}{rdt^2}$, ou (Solut. Lem. 2.) $y = \frac{dz_2 - rddr}{rdt^2}$, pour une semblable Regle, en voici encore quelques autres qui me vinrent à l'esprit peu de temps après l'avoir trouvée, & qu'on sera peut-être bien-aise de voir encore.

Pour cela, * soient deux corps L & F, dont les masses soient m & μ; les pesanteurs, p & π; les longueurs des chutes verticales, l & λ; leurs durées, t & θ; soient aussi f & φ leurs forces centrales vers C & D, substituées au lieu de leurs pesanteurs en décrivant les courbes MlL & NfF; PL & EF, les longueurs parcourues en vertu de ces forces à chaque instant; enfin dt & $d\theta$, ces mêmes instans : voici le tout dans l'ordre suivant.

Corps mûs	L.	F.
Leurs masses	m.	μ.
Leurs pesanteurs	p,	π.
Longueurs de leurs chutes verticales	l,	λ.
Temps des chutes	t,	θ.
Leurs forces centrales vers C & D en décrivant les Courbes MlL & NfF.	f,	φ.

Lon-

* FIG. 6. & 7.

Longueurs parcourues en vertu de ces forces à chaque instant . . . } PL, EF.

Ces mêmes instans . . . . dt, $d\theta$.

Il suit de ce que j'ai démontré dans les Memoires de l'Academie de 1693. pag. 111. touchant la chute des corps, qu'en prenant avec *Galilée*, les pesanteurs pour constantes, l'on auroit toûjours $m l \pi \theta^2 = \mu \lambda p t^2$. Et comme les hauteurs & les temps sont ici variables, il s'ensuit que cela sera encore vrai des hauteurs indéfiniment petites, telles que dl, $d\lambda$, & des instans dt, $d\theta$, pendant lesquels ces petites hauteurs seroient parcourues en vertu des pesanteurs p & π, ces pesanteurs ne fussent-elles constantes que dans ces instans : il s'ensuit, dis-je, que l'on auroit aussi pour lors $m \pi dl d\theta^2 = \mu p d\lambda dt^2$.

Mais si l'on considere que les forces instantanées sont toûjours uniformes & constantes dans chaque instant, quelque variables qu'elles soient d'ailleurs dans des temps finis ; l'augmentation ou la diminution infiniment petite qui s'en fait à chaque instant, étant nulle par rapport à elles, on verra que les longueurs PL & EF (paralleles à lC & à fD) dont les corps L & F, qu'on suppose présentement décrire les Courbes MlL & NfF, seroient détournez des Tangentes lP & fE vers ces Courbes en vertu de leurs forces centrales f & φ (tendantes en C & en D) pendant les instans dt & $d\theta$ que ces corps parcourent les élemens lL & fF de ces mêmes Courbes : on verra, dis-je, que ces longueurs PL & EF seroient comme parcourues par ces corps en vertu de pesanteurs constantes & uniformes, telles que seroit alors chacune de ces forces dans chaque instant. Donc en prenant présentement

ces

ces forces au lieu des pesanteurs de ces corps: c'est-à-dire, f, φ, au lieu de p, π; & PL, EF, au lieu de dl, $d\lambda$; l'on aura encore de même cette Regle générale $PL \times m \varphi d\theta^2 = EF \times \mu f dt^2$, ou $\frac{f dt^2}{PL \times m} = \frac{\varphi d\theta^2}{EF \times \mu}$, de laquelle on voit assez les usages par rapport aux comparaisons qu'on voudroit faire des forces centrales des corps mûs en lignes courbes quelconques, de leurs masses, &c. Voici donc seulement ce qu'elle m'en a encore donné d'autres, en faisant $\frac{\varphi d\theta^2}{EF \times \mu} = 1$, & selon celui des élemens lR décrit du centre * C, LR, & Ll, qu'on prendra pour constant dans la Courbe MlL.

En effet en faisant ainsi $\frac{\varphi d\theta^2}{EF \times m} = 1$, la Regle précédente $\frac{f dt^2}{PL \times m} = \frac{\varphi d\theta^2}{EF \times M}$ donnera aussi $\frac{f dt^2}{PL \times M} = 1$, c'est-à-dire, $f = \frac{PL \times m}{dt^2}$, ou $f = \frac{PL}{dt^2}$ à cause de m (*hyp.*) constante. Ce qui suit encore immédiatement de ce que les espaces (PL) parcourus en vertu de forces constantes & continuellement appliquées, telles que la force f à chaque instant, sont toûjours comme les produits ($f dt^2$) de ces forces par les quarrez des temps de leur application: c'est-à-dire ici, PL comme $f dt^2$, ou $PL = f dt^2$, ou bien encore $f = \frac{PL}{dt^2}$.

Mais suivant les noms ci-dessus, Sol. Lem. 2. où l'on a appellé CL ou Cl, r; lR, dz; & Ll, ds; on trouvera

FIG. 6.

1. En

1. En faisant dz (lR) constante, $PL =$ $\begin{cases} \frac{ds^2 - rddr}{r}. \\ \frac{drds - rdsdds}{rdr}. \end{cases}$

2. En faisant dr (LR) constante, $PL =$ $\begin{cases} \frac{dz\,s^2 + rdr\,ddz}{rdz}. \\ \frac{dz^2ds^2 + rdrdsdds}{rdz^2}. \end{cases}$

3. En faisant ds (Ll) constante, $PL =$ $\begin{cases} \frac{dz^2ds^2 - rds^2ddr}{rdz^2}. \\ \frac{dzdrds^2 + rds^2ddz}{rdrdz}. \end{cases}$

Donc en substituant toutes ces valeurs de PL successivement dans $f = \frac{PL}{dt^2}$, l'on aura de même

1. En faisant dz constante, $f =$ $\begin{cases} \frac{ds^2 - rddr}{rdt^2}. \\ \frac{drds^2 - rdsdds}{rdrdt^2}. \end{cases}$

2. En faisant dr constante, $f =$ $\begin{cases} \frac{dzds^2 + rdrddz}{rdzdt^2}. \\ \frac{dz^2ds^2 - rdrdsdds}{rdz^2dt^2}. \end{cases}$

3. En faisant ds constante, $f =$ $\begin{cases} \frac{dz^2ds^2 - rds^2ddr}{rdz^2dt^2}. \\ \frac{dzdrds^2 + rds^2ddz}{rdrdzdt^2}. \end{cases}$

Ce sont encore là six Regles qui, en y prenant ainsi dz, ou dr, ou ds pour constantes, donneront les mêmes forces centrales que celles qui se tirent de la Regle dont on s'est servi par tout ci-dessus, en y prenant de même rdz pour constant, & y pour les forces que l'on appel-

pelle ici *f*: l'Essai en est aisé à faire; aussi ne nous y arrêterons-nous pas davantage, non plus qu'aux cas des ordonnées *LC*, *lC*, &c. paralleles entr'elles, dont les Regles sont celles-ci mêmes mutilées seulement chacune du premier terme du Numerateur de sa fraction. Tout cela, dis-je, est trop clair pour s'y arrêter davantage.

AVIS.

Au reste, je crois devoir avertir que dans l'art. 15. du premier des Memoires de l'Academie de 1699. pag. 11. en citant M. *Leibnitz* & M. *Bernoulli* Professeur à *Groningue*, pour avoir trouvé la même équation que j'y donne de l'Isochrone Paracentrique, j'ai oublié d'y citer de même M. *Bernoulli* Professeur à *Bâle*, lequel outre la construction qu'il a donnée de cette Courbe au mois de Septembre des *Actes de Leipsik* de 1694. en avoit aussi donné au mois de Juin de ces mêmes *Actes* la derniere équation de l'art. 16. de ce Mémoire, avec une maniére d'en démêler les variables laquelle réduit cette équation à la précedente, ainsi qu'on l'y voit réduite dans l'art. 17. de ce même Mémoire.

ME-

MEMOIRE

Sur les causes de la voix de l'Homme, & de ses differens tons.

Par M. DODART.

I. ON ne peut trop approfondir les usages des parties ni parler trop précisément sur cette matiere. Cette recherche & cette exactitude ne se terminent pas à des découvertes purement curieuses, & absolument inutiles. On ne peut regarder comme tel un des principaux fondemens de la Théologie naturelle, & d'ailleurs la connoissance exacte des usages, est souvent très-nécessaire dans la pratique de la Medecine. Car, par exemple, a comment appliquer avec intelligence les remé-

a *Comment appliquer avec intelligence* &c.] Quelques personnes d'ailleurs très-intelligentes ont crû que ce qu'il peut y avoir de nouveau dans ce Memoire sur l'établissement, non tant du principal, que du seul organe du son de la voix, & sur l'exclusion de tout autre organe, même du canal de l'âpre artere, alloit à rendre curable toute maladie de la voix, & que je l'avois voulu faire entendre ainsi. Mais rien n'est plus éloigné de ma pensée. Les veritez que j'espere établir ici sur cet article, peuvent éclaircir la pratique de la Medecine, mais non en assûrer le succès ; épargner des remedes superflus, mais non en indiquer de décisifs.

b *L'in-*

medes utiles aux maladies de la voix, si on attribue la voix à des parties qui n'y ont nulle part, & si on ne sait précisément quelle est la partie qui la produit.

II. Il y a plus de 1500 ans que *Galien* a dit que la glotte est le principal organe de la voix. C'est une petite ouverture en fente longue de 4 à 8 lignes, à l'extrémité du canal de l'âpre artere au fond de la gorge. La figure de cette fente lorsqu'elle s'est mise en état de produire la voix, semble être composée de l'intersection de deux cercles égaux b. Voila le principal organe de la voix, selon *Galien* c, qui semble être le premier qui ait reconnu cette verité. Cependant il est clair par tout ce qui nous reste de l'antiquité sur cette matiere, que *Galien* lui-même

b *L'intersection de deux cercles égaux.*] Quand il suffit de respirer ou de parler bas, ou de souffler, cette ouverture est à peu près comme un triangle isoscele mixte, à peu près rectiligne par la base, curviligne par les deux côtez. Alors le muscle aritænoïdien est relâché, & les deux côtez écartez au fond de la gorge, forment la base de ce triangle; mais quand on veut former la voix, alors le double muscle aritænoïdien s'accourcit, & les deux côtez du triangle écartez, se joignent ensemble au fond de la gorge, & se fixent au bord inferieur de l'aritænoïde; comme ils sont toûjours joints en devant où la pointe de l'angle anterieur est fixe vers le bas du Thyroïde. Voyez la figure sous le renvoi t.

c *Voila le principal organe de la voix, selon Galien.*] Voyez VII. *de l'usage des parties*, ch. 13. & en d'autres endroits comme VII. ch. 5. VIII. ch. 1. XIII. ch. 6. où il dit que c'est le larynx, sans designer autrement la glotte.

d *Ce-*

même [d], aussi-bien que tous ceux qui l'ont précédé, [e] ont crû que l'âpre artere contribuoit par son ca-

d *Cependant il est clair . . . que Galien lui-même.*] Au même *ch.* 5. du Livre VII. *de l'usage des parties.*

e *Tous qui ceux l'ont precedé.*] On peut compter 24 de ces Auteurs, la plûpart plus anciens que *Galien*, quelques-uns ses Contemporains qu'il cite *au Livre VII. De la composition des Medicamens, selon la difference des parties.* Tous ces Medecins nomment, *Arteriaques*, les remedes qu'ils ordonnent pour l'enrouement, & la diminution ou perte de voix, & tous ceux qu'ils ordonnent pour l'augmenter & la fortifier en faveur des Crieurs publics, des Comediens & des Orateurs qui avoient souvent alors à parler dans les Assemblées du peuple, en place publique, même en plein champ. Or ces Medecins comptoient tous que la voix étoit l'effet du son de l'âpre artere, car les plus anciens Medecins, ne connoissoient point d'autre artere. Et c'est pour cela qu'ils appelloient ces remedes, *Arteriaques*. Aussi s'étoient-ils persuadez après *Hippocrate*, qu'une partie de ce qu'on avale de liquide suintoit dans le canal de l'âpre artere. *Hippocrate* le prouvoit par une experience que M. *Mery* a faite à ma priere, & qui verifie celle d'*Hippocrate*. (*Voyez le Livre d'Hippocrate, du Cœur.*) *Galien* adopte la même experience & la même doctrine, & donne des expediens pour faire qu'une partie de ce qu'on boit entre dans l'âpre artere sans exciter la toux. (*Voyez VIII. Des dogmes d'*Hippocrate *&* de Platon, *ch.* 9. *& ailleurs, comme VI. de l'usage des parties. VII. de la composition des Medicamens particuliers.*) Tout cela peut bien être mis en usage pour les maladies du canal de l'âpre artere, mais seroit inutile pour rétablir ou pour augmenter la voix. Car pour les effets des remedes qu'on ordonnoit alors en vûe de les introduire dans l'âpre artere, & de remedier à l'enrouement

anal au son de la voix f. Car ils ont comparé son usage à celui du corps d'une flûte, & il est certain que

nent & à la perte de voix ou d'augmenter la voix, l est plus raisonnable de les attribuer ou à l'impression qu'ils faisoient sur le palais & sur le fond de la bouche ou même aux exercices qui accompagnoient ces remedes pour l'augmentation de la voix, qu'à leur introduction dans l'âpre artere, comme on va voir dans la suite du texte.

On peut voir un détail curieux & utile des exercices de la voix, selon les Anciens, & de leur effet en plusieurs maladies, dans un fragment d'*Antyllus* qu'on trouve dans les Collections d'*Oribase*, *l. VI. c.* 8. On fera bien aussi de lire le *chap.* 9. & le *chap.* 10. On verra par tous ces endroits qu'on faisoit beaucoup d'exercices particuliers, non seulement pour fortifier la voix & dilater les bronches, mais aussi pour remedier à plusieurs maladies de poûmon, & à plusieurs autres qui semblent n'y avoir qu'un rapport très-éloigné, comme foiblesses & aigreurs d'estomach, indigestions, appetits dereglez des femmes grosses, &c. (*V. Galien*, *de la Conservation de la santé II. c.* 11. Aëce, *l. III. c.* 5. Paul d'Ægine, *l. I. c.* 19.)

A cette occasion je dois dire, qu'on feroit bien de lire les Anciens un peu plus qu'on ne fait, & particulierement sur le regime & sur les exercices, car il est certain qu'ils nous étoient très-superieurs en cela & en beaucoup d'autres Arts, non moins importans, comme ils nous sont inferieurs en beaucoup d'autres connoissances. Or il ne seroit pas impossible de profiter de ce qu'ils ont de bon en l'ajustant avec nos mœurs qui sont fort differentes des leurs. Savoir si cette difference est à leur avantage ou au nôtre, on en jugera après avoir étudié leurs Histoires. Voyez *Mercurial*, Liv. III. *de sa Gymnastique*, *c.* 7. *&* *VI. c.* 5.

f *Que l'âpre artere contribuoit par son canal au son de la*

que tous les *Grecs* qui ont suivi *Galien* ont supposé cet usage de l'âpre artere dans toute la pratique de la Medecine pour les maladies de la voix g. Tous les Modernes dont j'ai connoissance h, sans excepter les Anatomistes, *Vesale* même qui semble avoir affecté de contredire *Galien* en beaucoup d'autres choses, & les Auteurs qui ont écrit d'Anatomie depuis *Vesale* dans ce siecle, & jusques à ces derniers temps ont crû, comme les Anciens, que l'âpre artere avoit par son canal au moins quelque part au son de la voix. Le seul *Fabrice d'Aquapendente*, qui écrivoit sur la fin du seiziéme Siecle i, ne s'est point expliqué sur cela, & en a parlé comme un homme qui craint de se méprendre. Mais aucun autre de ceux qui ont écrit depuis *Vesale* jusques à *Fabrice*, ou de-

la voix.] v. Galien, *VII. De l'usage des parties, c.* 3. 4. 6. *& ailleurs.*

g *Dans toute la pratique de la Medecine pour les maladies de la voix.*] v. Galien, *VII. De la composition des Medicamens, selon la difference des parties. chap.* 1. 2. voyez aussi *Oribase* dans ses *Collections*, Liv. VI chap. 8. *Paul d'Ægine*, Liv. III. chap. 28. au commencement & au troisiéme article. *Aëce, liv. VIII.* chap. 51.

h *Tous les Modernes.*] v. Vesale. *De la structure du corps humain, liv. I. c.* 38. *VI. c.* 4.

i *Sur la fin du XVI. Siecle.*] C'étoit l'an 1600. voyez son Epître dédicatoire à *Leonard Donati*, & dans le corps du Livre. Il y a des fautes dans ce Livre, comme il y en peut avoir dans les meilleurs Auteurs, mais d'ailleurs il merite fort d'être lû. Il y a peu d'Auteurs aussi attentifs & qui suivent aussi-bien leur sujet.

k *Les*

depuis *Fabrice* jusques à nous (au moins que je sache) ne l'a imité dans cette retenue[k].

III.

k *Les Auteurs qui ont écrit depuis Vesale, tant Praticiens, qu'Anatomistes.*] Je citerai ici quelques-uns des plus celébres Praticiens & Anatomistes Modernes. Praticiens. *Fernel*, Liv. I. c. 8. *Houlier*, sur l'Aphorisme 40. de la II. Section. *Barthelemi Perdulcis*, Liv. XIII. c. 15. de son Cours de Medecine. *Sennert.* liv. II. part. II. c. 1. *Bonet*, des maladies, *liv. II. Section XVIII. c.* 15. Le même Auteur, dans son *Polyalthes*, *liv. II. c.* 32. *Du Catarrhe*, *sur la Medecine de* Jonston, *note* 34. *Ettmuller*, dans sa *pratique*, *c.* 13. sous le titre des *maladies de la voix*, & sous un autre titre, *de l'enrouement.* Anatomistes. *Fuchsius*, II. part. de son Epitome *de la structure du corps humain*, liv. V. chap. 3. 1551. *Du Laurent*, liv. III. chap. 19. 1599. *Casserius*, *Du Larynx*, liv. II. *De l'action du larynx*, c. 13. pag. 148. chap. 26. pag. 175. 177. liv. III. *Des usages du larynx*, c. 1. pag. 180. de l'Edition de *Ferrare.* 1601. On pourroit ajoûter, si l'on vouloit, son Maître *Fabrice d'Aquapendente*, au moins dans la II. part. c. 6. pag. 111. de l'Edition, *fol. de* 1613. si on ne voyoit par les citations de *Galien*, qu'il accumule en cet endroit, que c'est plûtôt par respect pour un si grand nom, si autorisé dans ce temps-là, que de son mouvement, qu'il entre dans la pensée de cet Auteur. *Gaspard Bauhin*, Institutions Anatomiques, *de la poitrine*, pag. 135. 136. de la IV. Edition de *Bâle*, *in octavo* 1609. *Riolan* le fils, *Anthropographie*, liv. IV. c. 11. pag. 291. de l'Edition de 1650. *Manuel Anatomique*, liv. IV. ch. 14. *Bartholin*, liv. II. c. 10. *De fistula pulmonum.* Bourdon, *Du ventre moyen*, c. 5. 1676. Diemerbroek, *Anatomie*, liv. II. c. 14. pag. 327. Edition de *Lion* de 1683. premier & septiéme *à linea.* Anatomie de l'homme par M. *Dionis*, *V. Demonstration*, *pag.* 332. 349. 350. *Verduc*, *De l'usage des parties. Tom. II. c.* 12. 1696.

III. Cette contradiction enveloppée de la Théorie physique avec elle-même, & la contradiction manifeste entre ce qu'il y a de vrai dans cette Théorie, & la pratique de la Medecine m'ont engagé à démêler la premiere contradiction, & à approfondir la seconde. Et à cette occasion, je crois m'être apperçu de plusieurs choses que je regarde comme autant de veritez [1] peut-être inconnues jusqu'à present, certainement moins connues qu'il n'auroit

[1] *Peut-être inconnues jusqu'à present.*] Un célébre Professeur en Anatomie, m'a donné avis que M. *Perrault* de cette Academie, avoit enseigné dans ses *Essais*, que la glotte étoit l'unique organe de la voix, & que le canal de l'âpre artere n'y avoit nulle part, & que M. *Bernier* avoit enseigné les mêmes veritez, ainsi que plusieurs autres Auteurs. Si M. *Perrault* en a parlé, ce doit être dans le Traité du *Bruit*. Tome II. de ses *Essais*, part. II. c. 12. depuis la pag. 142. à la fin, jusqu'à la page 146. inclusivement. Si c'est avec fondement que ce Professeur célébre y a trouvé que la glotte est l'unique Instrument de la voix, & que le canal de l'âpre artere n'y a nulle part formelle, d'autres l'y pourront trouver comme lui. En ce cas je consens que tout ce que j'ai dit en public, & ce que je donne dans ce Recueil sur ce sujet, ne soit regardé que comme un simple Commentaire de cet endroit des *Essais*. Ce seroit la moindre justice que je dûsse à un Auteur d'un si rare merite, dont je fais gloire d'avoir été disciple deux ans de suite, & à qui je dois, comme à son illustre frere, l'honneur d'être d'une Academie dont je voudrois être digne. Pour M. *Bernier*, je n'ai rien trouvé dans son *Abregé François de la Philosophie Epicurienne* de feu M. *Gassendi*, si ce n'est au Tome VII. de cet *Abregé*, pag. 625. de la premiere Edition, *in douze*. Voici

roit été à souhaiter pour éclairer la pratique de la Medecine, & pour la verité de la Théorie physique.

Voici le Sommaire de ces veritez.

1. S'il est vrai, comme on n'en peut douter, que la glotte soit le principal organe formel de la voix, elle en est l'organe unique & le canal de l'âpre artere n'y peut avoir aucune part formelle.

2. Si l'âpre artere n'a pas à l'égard de la glotte l'usage du corps d'une flûte à l'égard de sa languette, la bouche doit avoir à l'égard de la glotte l'usage du corps d'un autre instrument à vent d'une espece inconnue à la Musique.

3. La bouche ni les narines n'ont nulle part à la production de la voix, mais contribuent beaucoup au son de la voix, c'est-à-dire à sa force & à son agrément.

Voici ses paroles. *Les muscles du larynx servent à la voix entant que par les cartilages . . . . . . ils resserrent ou dilatent la languette pour produire la voix aigue ou grave, comme j'ai dit ailleurs.* Je ne sai où cet *ailleurs* nous renvoye, mais s'il n'y a autre chose que ce qui est ici en abregé, il n'y a rien de plus que ce que j'ai ci-dessus de *Galien*, qui établit la glotte ou languette principal Instrument de la voix. Or c'est si peu dire qu'elle est le seul Instrument de la voix, que c'est insinuer le contraire. Je n'y vois nulle exclusion de l'âpre artere, comme y ayant quelque part par ses anneaux cartilagineux. Ainsi le seul avantage que M. *Bernier* ait sur *Galien*, est de ne s'être pas declaré pour l'âpre artere, non plus que *Fabrice d'Aquapendente*, *Spigelius*, *Verheyen*, & peut-être quelques autres qui ne sont pas venus à ma connoissance.

4. La bouche ne fait rien à la production des tons, mais il est évident qu'elle les favorise en s'y proportionnant.

5. Les proportions de la concavité de la bouche avec les tons sont très-probablement des proportions harmoniques. Ce ne sont pas les proportions harmoniques prochainement répondantes à chacun des tons de la voix, mais des proportions harmoniques éloignées.

6. L'usage de la bouche en ceci n'a nul rapport à celui du corps des flûtes, ni des haut-bois, ni à celui du corps des jeux d'orgue à bizeau.

7. Il n'a nul rapport à l'usage de la plûpart des tuyaux des jeux d'anche de l'orgue, hors ceux ceux d'un seul de ces jeux, & seulement pour le corps du tuyau & non pour l'anche.

8. La glotte seule fait la voix & tous ses tons.

9. La glotte n'est pas une anche.

10. Son usage ne peut être bien expliqué par celui de l'anche des haut-bois, & beaucoup moins par les anches de l'orgue.

11. Ni par aucun instrument à vent qui soit en usage pour la Musique.

12. Tout l'effet de la glotte pour les tons dépend de la tension de ses levres, & de ses differentes ouvertures, ce qui comprend manifestement la plus grande merveille qui soit dans les mouvemens volontaires, & par conséquent une des plus fortes preuves que la Physique puisse offrir à la Théologie naturelle pour rendre sensible, & comme palpable la science & la puissance infinie du Créateur.

IV. C'est en abregé ce que j'ai dessein d'exposer au jugement de l'Assemblée. Si les Anciens

ciens m & presque tous les Modernes se sont trompez en quelques-unes de ces choses & n'ont pas apperçû les autres, il est certain que ce n'a été ni manque de genie ni faute d'application, mais par un certain éblouïssement dont les plus grands hommes sont capables. En effet un esprit mediocre avec un peu d'attention, peut voir d'un coup d'œil la verité & les preuves de presque tout ce qui vient d'être énoncé en rappellant ces choses aux principes de Musique & de Physique les plus vulgaires.

Les voici.

1. La voix est un son.

3. Tout

m *Si les Anciens & presque tous les Modernes se sont trompez.*] On le voit parfaitement par la lecture du Livre de *Galien*, *de la dissection des Instrumens de la voix*, chap. 2. car quoique ce passage n'exclue pas nommément l'âpre artere de toute part au son de la voix, il est impossible d'aller plus droit au but que ce grand Auteur y a été en cet endroit, pour faire entendre sans le dire, que la glotte seule fait la voix. Cependant outre que c'est un passage contre plusieurs autres, il revient au chap. 6. à dire, que la tête de l'âpre artere par la surface interne de ses cartilages est cause de la voix, ce qui remet les choses qu'il vouloit éclaircir dans la confusion où elles sont demeurées depuis. Peut-être avoit-il parlé plus distinctement dans les Livres qu'il avoit faits de la génération de la voix, & qu'il cite, *liv. VII. De l'usage des parties*, *chap. 5.* Mais ces Livres-là sont perdus Celui-ci ne se trouve imprimé qu'en Latin. C'est un des Ouvrages de *Galien* qu'on lit le moins, quoiqu'il merite fort d'être lû.

2. Tout ſon eſt l'effet d'un air battu violemment.

3. La matiere de la voix eſt l'air contenu dans les poûmons pouſſé de bas en haut, du dedans au dehors.

4. Le reſonnement de quelque ſon que ce ſoit, & par conſéquent celui de la voix, ſuppoſe la voix déja formée & n'eſt que la ſuite du ſon.

5. Les corps reſonnans qui ſont viſibles, ſont ceux qui étant frappez de l'air porteur du ſon, ſont capables de réflexion & de reſſort, & par conſéquent de vibration.

6. Les corps ſonnans & reſonnans viſibles, ſonnent & reſonnent ſuivant leur dimenſion en longueur.

7. C'eſt cette dimenſion qui leur donne le ton.

8. Les corps reſonnans reſonnent particulierement ſelon l'égalité ou les proportions harmoniques de leur dimenſion, c'eſt-à-dire de leur ton avec le ſon auquel ils répondent ; & ils y répondent plus & moins, ſelon le degré de cette proportion, depuis l'uniſſon & les proportions harmoniques les plus proches, juſques aux proportions harmoniques les plus éloignées.

Tout cela ſe trouve vrai dans tous les Inſtrumens de Muſique, mais plus ſenſiblement dans les Inſtrumens à vent que dans les autres.

Voila les principes de tout ce que j'ai à dire ſur la voix & ſur les tons de la voix. Pour trouver tout le reſte des veritez expoſées dans ce diſcours, il n'y auroit, par maniere de dire, qu'à ſe laiſſer aller au cours des conſéquences qui naiſſent immédiatement & très-naturellement de ces principes. Reſte à les expliquer pour en épargner la peine à l'Auditeur.

1. J'ai

1. J'ai dit que l'âpre artere ne fait rien au son de la voix, ni au resonnement; & j'avois crû qu'il suffisoit de le dire, & qu'il ne falloit qu'un coup d'œil pour voir cette verité dans les principes. Mais ayant communiqué ce discours à des personnes éclairées, leurs objections m'ont fait voir qu'il ne sera pas inutile de prouver cette proposition, dont la verité est très-importante à la pratique de la Medecine dans les maladies de la voix. Il la faut donc prouver au moins sommairement.

On ne parle & on ne chante qu'en rendant l'air. Le canal de l'âpre artere ne peut produire aucun son de voix que par l'air qui y passe de bas en haut dans l'expiration. Il faudroit pour cet effet que l'air qui y passe durant qu'on parle ou qu'on chante, y passât non seulement avec vîtesse, mais avec violence. Or cela n'est pas ainsi. Lors qu'en chantant on est obligé de reprendre haleine, on respire avec une extrême vîtesse, & toutefois sans bruit, parce que la glotte est relâchée; mais dans le chant actuel, on rend l'air lentement & avec un menagement extrême. De plus l'air en sortant des poûmons ne trouve rien qui lui fasse obstacle ni violence depuis le fonds du poûmon jusqu'au bas de l'âpre artere, passant insensiblement des bronches plus étroits aux plus larges. Il en trouve encore moins depuis le bas du large canal de l'âpre artere jusqu'à la glotte exclusivement. Jusque-là nulle violence; donc nul son.

2. Mais cet air ménagé & poussé lentement jusqu'à cet endroit venant à se présenter à la glotte, étrecie par ses lévres plus ou moins bandées pour produire la voix ou ses tons, & y passant avec une vîtesse plus ou moins grande, mais

toûjours précipitée : [n] l'air fait & soufre violence dans ce détroit, & par lui-même & par le détroit en

[n] *L'air fait & souffre violence. . . . . . en plusieurs manieres qui seroient trop longues à expliquer.*] Toutes ces manieres resultent de ce qui suit. La double membrane dont l'entr'ouverture constitue la glotte, est dans sa partie inferieure qui regarde le canal de l'âpre artere contournée en voûte *en tiers point* dont la clef est un angle aigu curviligne, vû par le concave, d'où il s'ensuit que l'air étant un liquide, la canne de l'âpre artere doit être considerée comme un tuyau de fontaine ; le larynx comme un ajustoir ; son ouverture, c'est-à-dire la glotte, comme celle de l'ajustoir ; la force avec laquelle l'air est poussé, comme la charge du reservoir ; l'air poussé par cette force au travers de la glotte, comme un jet d'eau. Or chacun sait que les jets d'eau lancez au travers d'un ajustoir à plomb, terminé par une platine bien plane & bien de niveau & percée d'un trou percé à plomb, bien rond, & bien limé, font leur baguette nette, & maintiennent sa rondeur à une hauteur d'autant plus considerable, que la charge est plus grande, comme au contraire les ajustoirs coniques en dedans, dont le diametre va diminuant jusqu'à l'issue, forment des jets dont la baquette s'éparpille en goutes beaucoup plus près de l'ajustoir à charge égale, & encore plus près, si la charge est moindre. Il est probable que la raison de cette difference entre les deux especes d'ajustoir, est que les parties d'eau qui se presentent à sortir de l'ajustoir conique, les unes, vers l'axe du jet, se presentent pour sortir directement de bas en haut, les autres contraintes par les côtez inclinez de l'ajustoir font effort de droit à gauche, & de gauche à droite, & ainsi dans toute la circonference du jet, de sorte que les parties d'eau qui sont à la circonference, jaillissent avec une

en plusieurs manieres qui seroient trop longues à expliquer. Voila donc l'endroit précis du son

une tendance mutuelle à se traverser les unes les autres, ou à rejaillir les unes contre les autres. Il est aisé d'appliquer ceci à un ajustoir dont le dedans seroit par dedans voûté en tiers-point & l'issue composée de deux segmens de cercle appliquez l'un à l'autre. Car le contraste des parties de la circonference du jet les unes contre les autres, & contre l'axe du jet, doit être d'autant plus grand, que les parties sont plus inclinées les unes contre les autres, que celles d'un jet d'eau formé par un ajustoir conique. Il seroit aisé de voir l'effet d'un ajustoir de cette figure interieure sous une mediocre hauteur de reservoir. Mais il n'est pas difficile de prevoir qu'il pourroit s'éparpiller dès la sortie de droite à gauche, de gauche à droite, sur tout, ce jet n'étant qu'une lame d'eau très-mince, & la charge mediocre. Or ce qui doit arriver à l'eau, doit à plus forte raison arriver au jet d'air poussé de bas en haut au travers de l'ajustoir de l'âpre artere. Car les parcelles d'air ont moins de liaison entre elles que celles de l'eau, & la compression de l'air par la poitrine, ne peut être comparée qu'à une charge d'eau très-mediocre. De sorte qu'on ne peut présumer, sur tout en cette figure de jet lancé par une force aussi mediocre, que les parties autour de l'axe entraînent bien loin dans son cours les parties laterales du jet. Voila pour le contraste & le brisement de l'air qui fait le son. Or il est aisé de comprendre que la seule sortie de jet d'air entre deux lévres bandées capables de ressort doit y causer des vibrations plus ou moins pressées à proportion qu'elles se trouveront plus ou moins bandées, mais ceci regarde les tons dont il sera parlé ci-après. J'abandonne le reste de cette Theorie à l'intelligence du Lecteur. Ce peu lui suffira, &

son. Il est donc tout entier de la glotte & point du tout du canal de l'âpre artere, encore moins du canal du larynx.

Mais peut-être ce canal aura-t-il quelque part au resonnement. Cela se pourroit, si on chantoit en respirant l'air, mais on ne chante qu'en l'expirant. Or l'air poussé lentement passe de vîtesse par la glotte dans la bouche avec le son dont il est porteur; & c'est la bouche qui resonne & répond à ce son, & le son ne peut rebrousser dans le canal de l'âpre artere au travers & contre le cours du torrent d'air qui passe de vîtesse de ce canal dans la bouche par la glotte.

Ce n'est pas que ce canal ne fût très-propre au resonnement; mais il faudroit pour cela, ou que la glotte fût au bas de l'âpre artere, comme elle est dans plusieurs especes d'oiseaux de riviere, qui par cette raison ont une très-grande voix, ou que dans l'homme dont la glotte est au haut de l'âpre artere, la voix qui se forme par un cours d'air de bas en haut, & du dedans en dehors, se formât par un cours d'air tout opposé, & qu'alors la glotte fût assez bandée pour jetter un son. Et c'est ce qui arrive manifestement dans les toux convulsives nommées vulgairement *Quintes*. Car après avoir toussé à perte d'haleine, l'air pompé violemment de dehors en dedans, & de haut en bas par la poitrine au travers de la glotte convulsée étrecie, jette en pas-
sant

n'auroit fait qu'allonger le discours sans instruire davantage l'Auditeur dans une Assemblée publique, où d'ailleurs il n'est pas permis d'ennuyer des gens dont la présence honore l'Academie, & que la foule & leur propre honnêteté, empêchent de se retirer avant la fin de l'Assemblée.

ſant au travers de cette fente un ſon plus aigu que celui de la toux, & quelquefois à la quinte de celui-ci, ce qui peut être la raiſon du nom. Ce ſon formé par le cours précipité de l'air pompé violemment de haut en bas, étant porté dans le canal de l'âpre artere, elle y répond par un reſonnement ſi éclatant, que ſouvent il ſe fait entendre des maiſons voiſines, & d'un côté de rue à l'autre.

Mais ce ſon n'eſt pas la voix dont il s'agit; & ce même ſon fait voir par la raiſon des contraires, que le canal de l'âpre artere ne peut être dans l'homme à l'égard de la voix, que ce que le porte-vent eſt dans l'orgue, & que l'uſage du corps de l'Inſtrument à vent ne peut être imité que par la double concavité compoſée de celle de la bouche & de celle des narines, *Fabrice* appelle par cette raiſon cette double concavité, *canal exterieur*. Il l'appelle ainſi pour le diſtinguer du *canal interieur*, c'eſt-à-dire, de la trachée artere. Je crois av[oir] prouvé que ce canal interieur n'a nulle part formelle à la voix. C'eſt dans ce diſcours, la ſeule verité qui ſoit de quelque importance à la pratique de la Medecine pour les maladies de la voix. Le reſte regarde la Phyſique & les Arts qui ſervent la Muſique pratique.

3. Quelque different que ce canal exterieur paroiſſe de celui de tout autre Inſtrument à vent par l'inégalité des parties dont il eſt compoſé, la plûpart étant molaſſes & ſemblant peu capables de reſonnement; il eſt clair & avoué qu'il y fait un grand effet au moins par le palais & par les narines, & ſur tout par les narines. Cela ſe connoît par l'alteration du ſon de la voix dans les rhûmes de la tête, &

O 6 quand

quand il arrive par quelque accident ou par une negligence affectée que l'air ne passe pas avec liberté par le nez ou n'y passe point du tout. Et ceci bien consideré fait voir que la concavité des narines fait beaucoup plus que la bouche à l'agrément de la voix, & combien est fausse la phrase populaire, *parler* ou *chanter du nez*; puisque quand le nez est bouché, le son de la voix n'est desagréable que parce qu'on ne chante & qu'on ne parle que de la bouche, & que le son qu'elle jette n'est pas mêlé de celui que les narines ont coûtume d'y contribuer, comme chacun peut connoître en chantant la bouche fermée. Car alors on chante vraiment & uniquement par le nez. Cependant le son de la voix n'a rien de desagréable, au lieu que si on chante de la bouche seule, le nez étant serré, & par conséquent sans que le nez ait aucune part au son de la voix, alors le son de la voix de l'homme *tient de* celui de la voix du Canard; ce qui est proprement ce qui s'appelle, parler ou chanter du nez.

Et c'est ce qui donne lieu d'entrevoir, que toutes les differentes consistances des parties de la bouche, même de celles qui sont les plus délicates & les plus flouettes, contribuent au resonnement chacune en leur maniere & très-differemment, en sorte qu'on peut dire que *c'est* de cette espece d'assaisonnement de plusieurs differens resonnemens, que resulte tout l'agrément de la voix de l'homme inimitable à tous les Instrumens de Musique. Les Organistes semblent vouloir imiter cette industrie, car on ne tire presque jamais pour un seul Registre en jouant de l'orgue, n'y ayant aucun jeu entre les 24 ou 25. jeux des grandes orgues, même parmi

parmi les jeux du son le plus agréable, que les Organistes n'accompagnent exprès de quelque autre, & dont l'agrément n'augmente par le mêlange d'un ou plusieurs autres jeux.

Il y a donc raison de considerer la bouche comme le corps d'un Instrument à vent, au moins pour les resonnemens.

4. Il y a beaucoup d'apparence que ce resonnement ne consiste pas en une réflexion simple, comme pourroit être le resonnement d'une voûte, mais un resonnement proportionné aux tons jettez dans la bouche après avoir été formez par les differentes ouvertures de la glotte. Car la concavité de la bouche & des narines, s'allonge & s'accourcit ; & elle s'allonge toûjours à l'occasion des tons bas, & s'accourcit toûjours à l'occasion des tons hauts. J'ai crû long-temps être Inventeur de cette observation, ne l'ayant trouvée ni dans les Anciens, ni en aucun Auteur de ce siecle. Mais en remontant o je l'ai vûe bien marquée dans *Fabrice d'Aquapendente*, qui l'a en-

o *Je l'ai vûe bien marquée.*] C'est dans la III. partie du Livre qu'il a fait du larynx organe de la voix, *chap.* 2. *pag.* 133. de l'Edition de *Theodore de Bry*, *in fol.* 1607. *vers la fin de la page*, il dit, *que personne jusqu'à lui, n'avoit connu cet usage*, & il a raison. Mais il ne prévoyoit pas qu'on seroit cent ans sans en parler, & sans lui en rendre l'honneur qu'il a merité. *Casserius* son disciple a dit, comme en passant, un mot qui fait croire qu'il en a eu connoissance, mais sans rien appuyer, ni même nommer *Fabrice* son Maître ; tant il est vrai qu'il n'y a rien de solide à esperer pour les Inventeurs dans ces recherches, que la connoissance & la communication de la verité. Le passage de *Casserius* est au Livre II. *du larynx* chap. 18. pag. 156. de l'Edition de *Ferrare*, 1601. *in fol.*

enseignée dès la fin du seiziéme siécle, sans que personne que je sache ait depuis fait aucune mention ni aucun usage de cette découverte.

Cet Auteur s'est pourtant trompé dans quelques circonstances de l'usage qu'il a donné à ce canal exterieur. Car ce n'est point pour former des tons que ce canal exterieur s'allonge & s'accourcit, moins encore pour les accords de quinte, d'octave & de double octave, à la maniere de la trompette, comme *Fabrice* l'a crû. Mais c'est seulement pour se proportioner plus favorablement aux tons hauts, qu'il s'accourcit & qu'il s'allonge pour les tons bas. La preuve en resulte des principes posez pour le son, le resonnement, les vibrations & les tons. Cette preuve se confirme en ce que le canal s'accourcit & s'allonge de plus en plus à tout changement de ton, quel qu'il soit, petit ou grand, & même quelque leger que soit le changement. Car il s'allonge de plus en plus, en baissant de demi ton en demi ton, de quart de ton en quart de ton, jusqu'au ton le plus bas. Il s'accourcit de plus en plus en haussant insensiblement jusqu'au ton le plus haut, & jamais le ton ne baisse ou ne hausse pour peu que ce soit sans être accompagné de ces changemens, selon qu'ils lui conviennent; en sorte qu'on les doit supposer dans les moindres changemens de ton, comme on le voit sensiblement dans tous les tremblemens; car ils sont tous composez de haut & bas, de l'intervalle d'un ton ou d'un demi ton majeur ou mineur qui ne different au plus que d'un 9e de ton. Aussi voit-on le noeud du larynx hausser & baisser alternativement & sensiblement dans tous les tremblemens, haussant pour le demi ton d'enhaut, & baissant pour le demi ton d'enbas: Or

Or le larynx hauſſant accourcit le canal exterieur & l'allonge en s'abaiſſant.

Voici comment ce changement de dimenſion arrive. L'âpre artere ſe raccourcit ; & ſe raccourciſſant s'élargit elle-même à l'occaſion de tous les abaiſſemens de ton qui exigent une plus grande dépenſe d'air, tels que ſont les tons graves. Au contraire l'âpre artere eſt allongée & bandée, & par conſéquent étrecie par l'aſcenſion du larynx dans le fond de la gorge de plus en plus, à meſure que les tons vont montant, & par conſéquent dépenſant moins d'air. Cet accourciſſement & cet allongement ſe rendent ſenſibles par le hauſſement & baiſſement du nœud de la gorge.

Cet accourciſſement de l'âpre artere pour les tons bas, & cet allongement pour les tons hauts, eſt une preuve démonſtrative, non ſeulement que le canal de l'âpre artere ne fait rien aux tons de la voix, mais qu'il ne répond pas même à ces tons par lui-même ; puiſqu'il s'allonge quand il devroit s'accourcir, & qu'il s'accourcit quand il devroit s'allonger, s'il formoit ces tons ou s'il y répondoit. Mais je dois ajoûter que cela prouve en même temps que le canal de l'âpre artere fait beaucoup plus que les porte-vents artificiels, puiſqu'il s'accourcit pour allonger, & qu'il s'allonge pour accourcir la profondeur du canal de la bouche à proportion de toutes les differences de ton, de demi ton, & de leurs ſubdiviſions. Cela ſuppoſe une manœuvre prodigieuſe dans l'exécution des 6 parties de la Muſique vocale : car à ne compter que les ſeuls tons ou demi tons qui s'exécutent par ces 6 parties, on reconnoît que le ſeul canal exterieur repréſente, au moins dans les 6 parties de la Muſique, les 50 tuyaux qui

qui répondent aux 50 marches qui remplissent les 4 octaves de l'orgue, y ayant autant de tons & demi tons ausquels il doit répondre selon le degré particulier de chacun de ces tons & demi tons, sans compter les subdivisions vulgaires du ton & du demi ton qui font monter ce nombre à une somme beaucoup plus grande, c'est-à-dire au moins à 216. car chaque octave est un intervale équivalent au moins à 6 tons, tout le clavier est donc équivalent à 24 tons; chaque ton est divisé vulgairement en 9 commas, quelques-uns lui en donnent 11, d'autres beaucoup plus, comme on verra ci-après. Or 9 fois 24 font 216. Le porte-vent dont il s'agit, c'est-à-dire l'âpre artere, produit tous ces differens accourcissemens en s'allongeant, & tous ces differens allongemens en s'accourcissant dans une proportion reglée & si délicate dans l'étendue de chacune des six parties de Musique, que les differences de ces changemens de l'âpre artere dans l'étendue de 4 octaves qui comprennent l'étendue de ces parties de la Musique, ne vont au plus qu'à la 9e partie d'une ligne. En voici la preuve. Une octave entiere n'exige au plus qu'un demi pouce de difference d'ascension ou de descente du nœud de la gorge d'un bout à l'autre, c'est environ 2 pouces pour 4 octaves. Or dans 2 pouces il y a 24 lignes, dans l'intervale desquelles il faut trouver au moins 216 divisions, ce qui fait un 9e de ligne pour intervale d'une difference à l'autre. On verra ci-après de combien on devroit augmenter ce nombre de subdivisions, si on vouloit descendre dans le détail des subdivisions non seulement possibles, mais actuelles, qui s'exécutent tous les jours dans les chants sans qu'on y fasse aucune réflexion.

Voila

Voila pour le porte-vent ou *canal interieur*. Il faut maintenant voir en quelle proportion le canal exterieur, c'est-à-dire, la bouche, répond à toutes ces differences.

5. Dans les flûtes, dans les haut-bois, & dans l'orgue dont tous les jeux se rapportent à l'un ou à l'autre de ces deux genres d'instrument à vent, tout le ton vient de la longueur. Ces longueurs mesurées, selon les proportions harmoniques, sont invariablement affectées chacune à son ton. C'est pourquoi les Organistes designent le ton par cette dimension. Le C. sol ut d'enbas du Clavessin p est à l'unisson d'un tuyau de 8 pieds dans l'orgue. Le C. sol ut d'après en montant sonne 4 pieds, selon la proportion de l'octave d'un à 2. & ainsi dans toutes les 4 octaves du clavier, 2 pieds, un pied, demi pied & à proportion de tous les autres accords. La quinte dans la proportion de 2 à 3. La quarte de 3 à 4. & ainsi des autres.

Cette mesure précise du canal ne se peut suppléer dans tous les jeux qui sont du genre des flûtes, ni même dans 4 des 6 jeux d'anche qui ont tous rapport aux haut-bois, comme dans les jeux de l'orgue, nommez la Trompette, le Clairon, les Cromornes. Ce n'est donc pas là qu'il faut chercher la cause des tons de la voix de l'homme. Ce n'est pas dans les flûtes, parce qu'on

p C. *sol ut d'embas du Clavessin.*] C'est le ton le plus bas des 4 octaves qui font presque toute l'étendue du clavier, excepté le G. re sol à la quarte au dessous de ce C. sol ut. Ce G. re sol est dans la plûpart des grands Clavessins, la premiere marche du Clavessin à compter de gauche à droite; ce que j'ajoûte pour ceux qui voudront entendre le son du C. sol ut d'embas, & qui n'ont pas de connoissance du clavier.

qu'on n'y peut jamais ſuppléer la longueur pour les tons, ni dans les jeux d'anche qui viennent d'être nommez, parce qu'il faut de toute neceſſité qu'ils ayent cette meſure préciſe, non pas pour le ton, mais pour jetter le ſon qui les diſtingue entre eux & d'avec les flûtes dans le ton qu'ils ſonnent. Or il eſt impoſſible de trouver dans l'homme de ſemblables meſures.

La preuve en eſt bien aiſée. Le canal exterieur de l'homme, c'eſt-à-dire la concavité de la bouche meſurée depuis les lévres juſqu'au fond de la gorge, ne peut avoir que quatre pouces & demi ou cinq pouces au plus quand les lévres ſont avancées, comme quelques voix de baſſe les avancent quand elles veulent ſonner leurs tons les plus bas. Le larynx dans ſon plus grand abaiſſement qui accompagne toûjours le ſon le plus bas, n'y peut guere ajoûter qu'un pouce de profondeur. Poſons donc 6 pouces. Or les voix de Baſſe bien creuſes peuvent aller juſqu'à l'uniſſon d'un tuyau de 8 pieds de long, 16 fois autant que la profondeur de leur canal exterieur. On ne peut donc comparer celui de l'homme au corps d'aucun des Inſtrumens, où la longueur ne peut être ſuppléée.

Reſte donc à voir ſi nous trouverons cette comparaiſon dans les jeux de la Regale à vent q, ou dans le jeu nommé *Voix humaine* dans les grandes orgues.

Ces

q *Regale à vent.*] Je l'appelle ainſi pour la diſtinguer d'un autre Inſtrument que les faiſeurs d'Inſtrumens appellent, *Regale*, & que j'appelle ci-après, *Regale de percuſſion*, pour le diſtinguer de celui-ci, parce qu'on joue de cette Regale en la frappant d'une boulette enfilée du bout d'une petite baguette.

Cet

Ces jeux sont à l'unisson des plus grands jeux d'anche de l'orgue, dont le C. sol ut d'enbas a 8 pieds de long. Cependant le plus long tuyau de la regale à l'unisson de ce C sol ut, n'a au plus que 4 pouces, & le plus long dans la voix humaine de l'orgue n'en a que 6. On peut donc dire que le canal exterieur de la voix de l'homme a quelque proportion avec ces jeux, & qu'il est dans une dimension moyenne entre l'un & l'autre. Mais comment se peut-il faire que ce jeu dans l'orgue soit à l'unisson des grands jeux d'anche? C'est que dans ces jeux, l'anche fait tout le ton, & le tuyau ne fait que favoriser le son, au lieu que dans les autres jeux d'anche qui ont les grandes dimensions, le ton n'est pas seulement celui de l'anche, mais encore celui de la dimension du tuyau. Cela se voit par l'accord de ces grands tuyaux d'anche qui consiste à ajuster le ton de l'anche au ton du tuyau. Cet ajustement consiste à donner à la languette de l'anche assez de longueur pour égaler ses vibrations qui sont comme celles des pendules à celles du tuyau, qui sont comme les vibrations des

Cet Instrument est composé de 8 ou 15 bâtonets de semblable diametre, mais de differentes longueurs déterminées selon les proportions harmoniques des tons & demi-tons d'une ou deux octaves. Ces bâtonets sont enfilez & rangez de suite, selon l'ordre naturel de ces tons & demi-tons avec des grains de chapelet entre-deux qui les empêchent de s'entretoucher. M. *Perrault* appelle cet Instrument *Claquebois* (*II. partie du Bruit chap. 12. page 177.*) & le range avec beaucoup de raison entre les Instrumens qui semblent n'avoir point de son imitable à la voix, examinez en detail, & qui ont tous les tons étant examinez successivement dans toutes leurs parties.

des cordes bandées. Voila la raison de la difference des grands jeux d'anche, & de celui qu'on appelle voix humaine. Rien ne peut être comparé dans l'homme aux corps des tuyaux du jeu d'anche que tout le canal de la concavité de la bouche & des narines ; le tuyau très-court composé de la partie du larynx qui est au dessus de la glotte, n'ayant guere que demi pouce, & étant incapable d'allongement & de raccourcissement, ne peut seul entrer en comparaison avec le corps des tuyaux du jeu de voix humaine.

Mais en quelle maniere le tuyau favorise-t-il le son, même dans le jeu de voix humaine? Est-ce seulement en l'augmentant? Est-ce encore en s'y proportionnant? C'est certainement en la premiere maniere, car le ton de ces jeux est fort éclatant. Et c'est encore, & plus que probablement, en s'y proportionnant. Car dans la Regale, les tuyaux depuis le bas du clavier jusques au haut, vont diminuant insensiblement depuis 4 pouces qui font 48 lignes jusques à peu plus de 12 lignes selon le progrès du son le plus grave au son le plus aigu; & dans la voix humaine de l'orgue, les tuyaux vont en baissant insensiblement depuis 6 pouces environ jusques à 4 pouces ou environ, selon le même progrès.

Ce n'est veritablement qu'en tâtonnant que les Facteurs arrivent à cette proportion. Mais cependant on y arrive, ou on en approche. Car c'est ce qui fait la difference des bons & des mauvais Ouvriers, des bons & des mauvais ouvrages. Mais ne pourroit-on pas arriver à connoître & à déterminer cette proportion? Cela ne me paroît pas impossible, si on la cherche dans des diapazons aussi éloignez qu'il faut pour comparer les petites dimensions avec les grandes en quel-

quelqu'une des proportions harmoniques, & peut-être en viendroit-on à bout; de sorte qu'on pourroit donner aux Facteurs d'orgue une pratique certaine pour les jeux de Regale & de voix humaine en examinant les tuyaux de la Regale d'anche, comme si c'étoit une Regale de percussion.

En attendant que quelque autre plus habile & moins occupé que moi, éclaircisse cette difficulté, il me suffit de conclurre 3 choses. La premiere que le canal exterieur augmente, tempere & modifie le son, selon des proportions éloignées, comme celles des tuyaux de Regale & de voix humaine dans l'orgue; qui ne sont connues jusqu'ici que par la seule experience.

La seconde conséquence est que le canal exterieur ne fait rien au ton, mais il faut avouer que son effet est prodigieux pour le resonnement, & cela se connoît sur tout par les voix de basse [1]. Car j'en ai entendu plusieurs qui

1 *Cela se connoit sur tout par les voix de basse.*] On connoît le resonnement de la bouche par une experience moins forte à la verité, mais plus vulgaire. C'est celle de ce petit Instrument, nommé, *Trompe à laquais*, ou, *Trompe de Bearn*, car si le tenant d'une main, on bat de l'autre le ressort qui fait tout le son de cet Instrument, il ne fera presque nul bruit. Mais si on tient le corps de cet Instrument entre ses dents, dès qu'on battra le ressort avec la main, il produira dans la bouche un bourdonnement sonnant qui se fait entendre d'assez loin, & sur tout les tons les plus bas. (V. M. *Perrault*, *Essais du Bruit*, *II. partie*, *pag.* 181. 182. 183.) Je cite cet endroit pour donner lieu de connoître en quelle maniere un resonnement plus fort que le son qui l'excite peut donner

qui faiſoient ſonner les voûtes des Egliſes, ce que je n'ai pas obſervé des tuyaux d'orgue de 8. pieds de long.

Il s'enſuit de ce que le canal exterieur ne fait rien au ton; que tous les tons viennent de la ſeule anche de l'homme, c'eſt-à-dire de la glotte.

On la compare ordinairement à l'anche du haut-bois, & on a raiſon, ſi on ne conſidere que l'ouverture de l'une & de l'autre; mais comme l'effet de l'anche du haut-bois vient pour le moins autant de ſa profondeur que de ſon ouverture, cette comparaiſon n'expliquera jamais l'uſage de la glotte; & de plus, il eſt certain que l'anche des haut-bois n'a nulle part au ton de cet Inſtrument qui vient tout entier de la longueur préciſe du haut-bois, mais ſeulement au ſon, puiſque ſans anche, il ne parleroit jamais. C'eſt donc l'anche qui lui donne le ſon, mais point du tout le ton, puiſque l'inſtrument ne parle qu'au ton de ſa propre longueur, & point du tout au ton de la longueur ou profondeur de ſon anche; car le ton de l'anche eſt infini-

ner à un ſon uniforme des tons differens, qui ne ſont differens que par la variation du reſonnement; car cela ſe voit plus clairement dans ce petit inſtrument, que dans le haut-bois, parce qu'on entend tout enſemble & le ton du reſſort qui eſt toûjours égal à lui-même, & produit un faux bourdon, & le ton du reſonnement qui eſt celui de la bouche, qui, ſelon qu'elle eſt plus ou moins ouverte par les divers mouvemens des lévres; moins profonde ou plus profonde par les differens degrez d'approche ou de retraite de la langue, fait des tons, differens du reſonnement, du plus haut au plus bas de ſon étenduë muſicale.

niment éloigné de celui de l'Instrument. Voilà pour l'anche des haut-bois.

Ce qui suit regarde les anches des jeux d'anche de l'orgue.

Le ressort de cuivre nommé, *Languette*, qui fait ses vibrations sur le demi tuyau de ces anches de l'orgue, nommé, *Echalotte*, a bien une distance déterminée qu'on peut considerer comme une espece d'ouverture, mais cette ouverture est très-differente de celle de la glotte. Il est capable par sa structure de vibrations sensibles à la vûe, au lieu que le fremissement de l'anche d'un haut-bois n'est sensible qu'aux lévres du joueur. Ces deux sortes d'anches ont une profondeur très-considerable, & c'est par cette profondeur qu'elles ont tout leur ton. On ne peut donc en faire aucune comparaison avec la glotte, pour ce qui regarde la production des tons. Car la glotte n'a nulle profondeur, que la double épaisseur d'une membrane & de l'écheveau de fibres charnues & tendineuses, dont l'intervalle de ces deux membranes est fourré, & tout cela ensemble ne forme pas à beaucoup près l'épaisseur d'une ligne. Ce n'est pas assez pour tenir lieu de la profondeur de la moindre anche du plus haut-dessus; à plus forte raison de l'anche la plus profonde du basson le plus creux. C'est donc trop peu de profondeur pour être comparée avec quelque autre anche que ce soit.

Mais c'est trop d'épaisseur dans une si petite étendue, pour être capable de vibrations proportionnées au grand effet de cette ouverture; puisque, ces vibrations jointes à certaine dimension d'ouverture, vont dans certaines voix de basse jusqu'à l'unisson du C sol ut d'en-

bas,

qui faisoient sonner les voûte[illegible] [illegible]brations
que je n'ai pas observé des[illegible] [illegible]eut donc
pieds de long. [illegible] [illegible] lévres de
Il s'ensuit de ce qu[illegible] [illegible] cette espe-
rien au ton ; que [illegible] [illegible]ut ainsi nom-
seule anche de V[illegible] [illegible]t impetueux
glotte. [illegible] , qui joint un
On la con[illegible] [illegible]e d'une fenêtre. J'ap-
haut-bois , [illegible] [illegible]ent , *Chassis bruyant* pour
que l'ouv[illegible]
comme l'[illegible] y avoir de vibrations dans la glotte
le moi[illegible]e espece singuliere d'anche, que celle de
ouver[illegible]. Ces vibrations seront causées par le frôl-
ma[illegible]ent de l'air qui s'échappe avec violence d'en-
ta[illegible]e ces deux lévres, & ces vibrations doivent être [illegible] diversifiées par les differens degrez d'approches ou d'éloignement mutuel de ces lévres diversement bandées & contrebandées pour cet effet. On peut admettre ces vibrations, & on peut même admettre dans ces vibrations si courtes & si pressées, une proportion musicale indefiniment éloignée avec les tons de la voix, semblable à peu près à celle qui se doit supposer entre l'ouverture de l'anche d'un basson ou de toute autre partie de haut-bois, & le ton du haut-bois même. Les habiles joueurs de haut-bois, savent tailler leurs anches, selon cette proportion qui est importante pour tirer du corps de l'Instrument tout le son dont il est capable, & qu'ils ne trouvent qu'en tâtonnant, guidez par le seul usage. Mais il ne seroit pas facile d'imaginer que les vibrations des lévres de

f *Voix de basse à l'unisson du C. sol ut d'embas.*] Par exemple, celle de M. *Rossignol* autrefois Musicien de l'Opera de M. de *Sourdeac*, & présentement encore M. *du Four* Musicien de la Chapelle du Roi.

...tte toutes proportionées qu'elles pour-
...au ton de la voix, aussi-bien que cel-
...du haut-bois avec le ton du corps
...ussent la seule cause du ton; puis-
...été dit & prouvé ci-dessus, le
...bois ne vient que de sa pro-
...nt du tout de celle de son
...osé ci-dessus, que le ton
...omme ne peut venir de la di-
...orps de l'Instrument, c'est-à-dire,
...ension de la profondeur de la bouche
...nez. Il a d'ailleurs été prouvé, que les tons
... la voix de l'homme ne peuvent venir de la profondeur de son anche, c'est-à-dire, de sa glotte, puisqu'elle n'en a presque aucune; & que quand elle en auroit autant que l'anche du haut-bois, elle ne pourroit seule produire les tons dont il s'agit, non plus que celle du haut-bois les tons du corps de cet Instrument. Que reste-t-il donc? La bouche a trop peu de profondeur pour produire les tons qu'on remarque dans la voix de l'homme, la glotte a encore infiniment moins de profondeur. On ne voit donc que la seule ouverture de la glotte jointe aux vibrations des lévres plus ou moins pressées, à proportion qu'elles sont plus ou moins bandées, qui puisse produire les tons de la voix. Et voila en quoi consiste cette espece inconnue d'Instrument à vent, si ancienne dans la nature, puisqu'elle l'est autant que le genre humain, & toutefois si inconnue dans la Musique des Instrumens à vent, & si inimitable à toute l'industrie des hommes.

7. L'Art qui a sû tirer les Flûtes, les Orgues, les Cromornes & les Haut-bois, du son que le vent produit lorsqu'il est poussé fortuitement dans des Roseaux & des Chalumeaux, n'a pû rien

tirer d'agréable du ſon d'un *Chaſſis bruyant*, quoiqu'il y ait obſervé tous les tons par le ſeul mouvement d'un vent violent & orageux, & par les ſeuls degrez d'une vîteſſe inégale, la moindre produiſant les tons de baſſe les plus bas, & la plus grande ceux de deſſus les plus hauts, & tout cela par une ſeule ouverture, & par ſes differentes vibrations. Mais ce que l'art n'a oſé tenter juſqu'à preſent, le Créateur l'a fait; & par un cours tranquille d'air préſenté à une ſeule ouverture, diverſement modifiée, le même Créateur a fait dans la ſeule glotte de l'homme ſecondée du ſeul canal exterieur le plus ſonore, le plus agréable, le plus parfait & le plus juſte des Inſtrumens, ou pour mieux dire, le ſeul juſte dans ce grand nombre d'Inſtrumens, ſoit artificiels, ſoit naturels. Car tous les autres, ſoit à vent, ſoit à chordes, excepté le violon ſeul, ſont faux en comparaiſon de la voix; même les Inſtrumens les mieux accordez.

Cependant on ne peut comparer cet Inſtrument ſi parfait pour la Muſique, qu'à l'Inſtrument du monde le plus impraticable & le plus oppoſé à la Muſique. Il faut donc en faire ſentir la difference. L'art du Créateur dans la ſimplicité de cette Mechanique, & dans la multiplicité prodigieuſe de ſes uſages merite toute nôtre attention, puiſqu'on peut eſperer de découvrir une partie de cette admirable Mechanique.

La difference du Chaſſis bruyant & de l'Inſtrument de la voix de l'homme, conſiſte en ce que l'ouverture du premier étant toûjours la même & incapable de ſe modifier d'elle-même, elle ne peut changer de ton que par une impulſion externe qui ne peut produire les tons les plus hauts que par une extrême vîteſſe qui dépend toute entie-

entiere de la seule quantité de l'air qui se présente à passer par l'ouverture, & de la violence de l'impulsion qui cause cette vîtesse, & de l'agitation qu'elle cause dans les lévres de cette ouverture. Au contraire cette impulsion ne peut causer les tons les plus bas que par une moindre vîtesse d'une quantité d'air égale à la premiere, mais poussée par un vent moins précipité dans la même ouverture, incapable d'augmenter ou diminuer par elle-même. D'où il s'ensuit que les tons aigus jettent toûjours inévitablement un son d'autant plus fort, qu'ils sont plus aigus, & les tons graves sonnent d'autant plus foiblement, qu'ils sont plus graves; sans que cela puisse jamais être autrement, parce que la vîtesse donne le ton à cet Instrument, & que la force vient de la quantité d'air forcée. Or à l'égard de cet Instrument, la vîtesse de l'air, la frequence des vibrations dans les lévres de l'ouverture, & la quantité de l'air doivent être toûjours jointes pour produire les tons hauts, & separées pour produire les tons bas. Au lieu que la glotte humaine ayant été rendue capable de s'ouvrir & de se serrer plus ou moins, & la poitrine capable de pousser l'air avec plusieurs degrez de force, la voix humaine est rendue plus forte ou plus foible, comme on veut en chaque ton, & en tous les tons de son étendue naturelle, en la maniere qui sera dite ci-après.

Voyons donc d'où dépendent les mouvemens qui produisent les tons de la voix humaine, & puis nous chercherons ce qui fait les differens degrez de force dans chaque ton.

La glotte humaine mise en état de former la voix, n'est capable que d'un mouvement propre, c'est celui de ses lévres qui consiste à s'approcher

l'une de l'autre par la contraction de leurs fibres qui est toute leur action. Comme ces fibres sont attachées fortement par leur extrémité anterieure, & fortement arrêtées par leur extrémité posterieure & qu'elles sont enfermées, chaque écheveau de chaque côté dans le pli d'une membrane double & assez forte, dont le ressort tend à éloigner les lévres l'une de l'autre; tout le mouvement que peuvent faire ces fibres en se contractant pour approcher les lévres, est de diminuer leur courbûre en forçant le ressort des membranes. Absolument parlant, elles ont quand on veut assez de force pour changer en ligne droite la courbûre naturelle qui tient les lévres de la glotte toûjours entrouvertes pour la respiration & pour la voix, mais alors elles se touchent l'une l'autre dans toute leur étendue, & se touchent de sorte & avec tant de force & de justesse, qu'alors un atome d'air ne se peut échapper du poûmon quelque quantité qu'il en contienne, & quelque effort que puissent faire tous les muscles du bas ventre contre le diaphragme, & par le diaphragme contre ces deux petits muscles; mais alors comme la respiration est supprimée, il n'y a point de voix. On voit au moins par là que si ces fibres sont capables d'une action assez forte pour produire le contact mutuel des lévres de la glotte, elles le sont à plus forte raison pour s'approcher insensiblement l'une de l'autre, & qu'elles ne sont capables que de cela, & que la fermeté de leur attache devant, & de leur arrêt en arriere contribuent de telle sorte à les en rendre capables, que sans cette attache & cet arrêt, elles ne serviroient ni à la voix ni au chant, ni à d'autres usages moins nobles à la verité,

mais

mais infiniment plus importants, plus fréquens & plus necessaires. Il est pourtant vrai qu'elle contribue à sa dilatation pour les tons bas de la voix, mais ce n'est qu'en se relâchant & en obéissant aux muscles dilatateurs du larynx pour les tons les plus bas.

Cela posé, nous avons déja droit de présumer que les differens degrez d'entrouverture des lévres de la glotte produisent les differens tons de chacune des 6 parties qui composent la pleine Musique; savoir, Basse, Basse-taille, Taille, Haute-contre, Bas-dessus & Dessus. Et voici comment. La voix ne peut être formée que par la glòtte, comme il a été prouvé; les tons de la voix sont des modifications de la voix: ils doivent donc être produits par les modifications de la glotte. Or la glotte n'est capable que d'une seule modification; cette modification est l'éloignement & l'approchement mutuel de ses lévres. Ce doit donc être par là qu'elle produit les differens tons de la voix. Cette modification comprend deux circonstances. L'une capitale & premiere pour la production de la voix. L'autre qui n'est qu'une conséquence de celle-là, mais une conséquence si necessaire & si infaillible, que la premiere ne peut être sans la seconde. La premiere est que les lévres depuis le plus bas ton jusques au plus haut se bandent de plus en plus; la seconde, que plus elles se bandent plus elles s'approchent. Il s'ensuit de la premiere que leurs vibrations seront d'autant plus fréquentes, qu'elles approcheront de leur ton le plus haut, & que la voix sera juste quand les deux lévres seront également bandées, & fausses quand elles le seront inégalement, ce qui s'accorde parfaitement avec la nature des Instrumens à chordes; il s'en-

suit de la seconde, que plus elles hausseront de ton, plus elles s'approcheront, ce qui s'accorde parfaitement avec les Instrumens à vent gouvernez par des anches. Les degrez de contention dans les lévres sont la premiere & principale cause des tons, mais leurs differences sont peu sensibles & difficilement assignables. Les degrez d'approche ne sont que des suites inséparables de la contention, premiere cause des tons, mais il est plus aisé de concevoir & d'assigner ces degrez. Tenons-nous en donc là pour donner une idée plus précise de la chose, & disons; cette modification consiste dans une tension, d'où s'ensuit la subdivision nombreuse d'un intervalle d'une très-petite étendue, mais t quelque petite que soit cette étendue, elle est, physiquement parlant, capable d'une subdivision infinie. Voila la presomption, mais voici les preuves sensibles.

Il

t *Quelque petite que soit cette étendue, elle est physiquement parlant capable d'une subdivision infinie.*] Cela n'a pas besoin de preuve en Physique, ni en Metaphysique. Les Epicuriens & quelques Cartesiens n'ont pas laissé de le disputer. Mais il est inutile de contester pour établir des veritez claires par elles-mêmes. Cependant il est bon de savoir jusqu'où l'art peut aller dans la division des surfaces. Car comme cela passe l'imagination de tous ceux qui n'ont pas vû l'effet, on sera moins surpris de voir ci-après une ligne actuellement divisée en plus de 9600. parties. Les Ingenieurs pour les Instrumens de Mathematiques, divisent le pouce en plus de 400 parties égales & très-visibles; d'où il s'ensuit qu'ils peuvent diviser actuellement l'intervalle d'une ligne en 22. $\frac{2}{3}$. C'est l'art tout seul aidé de beaucoup d'industrie qui fait cette division qui peut passer pour

gros-

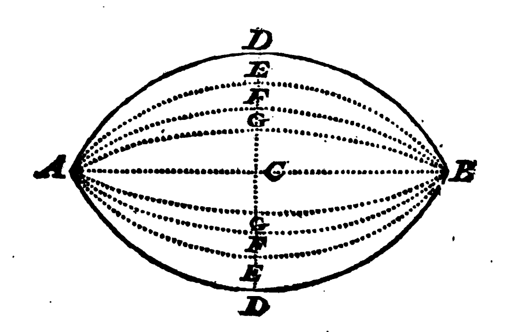
grossiere, puisque les yeux peuvent appercevoir chacune des parties de cette division. Ainsi les yeux aidez du Microscope pourroient dans chacun de ces petits intervalles multiplié 300 fois, comme il est aisé, designer des parties 300 fois plus petites, ce qui iroit à plus de 9600 parties égales dans une ligne. Mais l'art aidé de la nature va bien plus loin par les mains des Batteurs & Tireurs d'or, qui sans y penser, & avec des Instrumens fort grossiers, divisent une ligne d'or, les Batteurs en plus de 30034 parties égales, & les Tireurs d'or en plus 123270 parties. On en peut voir la démonstration dans la *Physique* de feu M. *Rohault*, I. Partie, c. 9. pag. 53. & 54. de l'Edition de *Paris*, *in quarto*, 1671.

Ce ne sera donc pas là la difficulté, mais de savoir, si j'ai eu raison de dire que la seule ouverture de la glotte fait seule le son, &, par sa dilatation & son rétressissement, les tons de la voix. Un savant homme de mes amis grand Mathematicien n'en convient pas. Il ajoûte à l'ouverture de la glotte les vibrations de ses lévres, & à ces deux causes deux autres causes le raccourcissement de la glotte, & les mouvemens de l'épiglotte considerée comme faisant à l'égard de la glotte ce que font ces avances d'étain ou de plomb, que les Facteurs d'orgue nomment, *Oreilles*, & qu'ils appliquent aux deux côtez de la lumiere de quelques tuyaux de tous les jeux d'orgue à bizeau, & sur tout dans les jeux nommez, *Flûtes & Doublette*. Nous convenons pour les deux premieres causes, qui dans le fonds n'en font qu'une. Toute la difficulté n'est que sur les deux dernieres. Sur cela, je dis, 1. Plus il y aura de causes, plus il y aura de combinaisons d'actions & de degrez d'action dans les causes, & par conséquent plus la mechanique de l'organe de la voix, & ses effets seront admirables & difficiles à expliquer, ainsi on n'épargne rien pour la difficulté par cette multiplication. Mais nous n'avons droit ni de

multiplier les causes, ni de dissimuler les difficultez. Il s'agit donc uniquement de rechercher & de reconnoître la verité. Or les deux causes prétendues ne sont fondées que sur deux erreurs de fait. A l'égard de la premiere, je dis, que la glotte étant arrêtée à ses deux extrémitez, ne se raccourcit point. Si elle pouvoit être raccourcie, ce seroit par l'approche mutuelle des cartilages avant & arriere. Or cela étant elle seroit relâchée, elle ne seroit donc pas en état de produire la voix. Elle n'est mise en cet état que quand elle est contrebandée par l'action des muscles exterieurs, qui joüant sur la base du larynx (*le cartilage annulaire ou Cricoide*) tendent par leurs attaches au cartilage anterieur ((*Thyroide*) & au cartilage posterieur (*Arytenoide*) à les éloigner l'un de l'autre de devant en arriere, pour donner par devant & par derriere un fondement ferme à la tension particuliere & volontaire des lévres de la glotte. Ces cartilages font donc à peu près en cet état l'effet d'un tambour; savoir le larynx, l'effet de la caisse du tambour; les muscles l'effet des cordes nommées, *Tirants*, qui tiennent en état la peau du tambour, comme tous les *Nœuds* qui bandant la peau, font ensemble l'effet des fibres des lévres de la glotte. On voit bien qu'il ne faut pas prendre ces comparaisons à la rigueur. Voila pour la premiere erreur de fait. Quant à la seconde, qui est le mouvement prétendu de l'épiglotte contribuant aux tons bas par son approche vers la lumiere de la flûte, c'est-à-dire, vers la glotte, il est certain & avoüé par tous les Anatomistes les plus exacts, que ce cartilage n'a point de mouvement volontaire & actif dans l'homme. Or la cause de la voix est une action, & cette action est volontaire. Nous voici donc revenus à la simplicité de l'organe que j'ai exposée, qui est l'ouverture des lévres bandées. On en fera deux causes, si on veut, pourvû qu'on considere & qu'on avoue que les differentes ouvertures sont l'effet des dif-

differens bandemens, & que les differens bandemens sont inseparables de la difference des ouvertures.

Pour en donner quelque idée, j'ai joint la Figure suivante où la ligne exterieure marque l'ouverture de la glotte, & les lignes ponctuées interieures, trois differens degrez d'approche mutuelle des deux lévres. Ces trois degrez donneront lieu d'imaginer les autres degrez qui sont presque innombrables. L'ouverture de la glotte est ici beaucoup plus grande qu'il ne faut par proportion à l'ouverture naturelle, c'est seulement pour éviter la confusion des lettres & des lignes.



Explication de la Figure.

Je suppose, 1. Que la Figure *ADBDA* représente la glotte autant ouverte qu'il est necessaire pour former le son le plus grave, 2. Qu'ensuite la glotte se resserre en *EE* suivant les arcs *AEB AEB*. pour former un son plus aigu, 3. Que successivement elle se resserre en *FF*, en GG & ainsi de suite pour former des sons de plus en plus aigus.

Dans ces differentes situations, ces arcs peuvent être considerez comme des arcs de parabole, qui forment avec la droite *ACB*. de doubles segmens qui re-

Il eſt impoſſible de voir comment ſe fait cette ſubdiviſion, mais il n'eſt pas difficile de le ſavoir avec une entiere certitude, & même de le déterminer juſqu'à un certain point. 1. u Chacun peut voir ſans diſſection les differences d'ouvertures du larynx dans les differens ſexes, & dans les differens âges de chaque ſexe. On trou-

repréſentent des manieres d'ajuſtoir par où l'air ſort. Il eſt évident que l'air étant pouſſé avec la même viteſſe, la quantité qui en ſort eſt proportionnée à l'ouverture de la glotte, c'eſt-à-dire, à la ſuperficie des doubles ſegmens, laquelle eſt proportionnée aux axes *DD*, *EE*, *FF*, *GG*.

Si l'on ſuppoſe enſuite que l'air qui ſort, forme un ſon aigu de plus en plus par intervalles égaux, on peut ſuppoſer alors que les lévres de la glotte bandées plus ou moins, étant conſiderées comme des chordes bandées, ces chordes s'accourciſſent inégalement pour hauſſer le ton par intervalles égaux. Cette inégalité d'accourciſſement dans les chordes pour hauſſer le ton, eſt viſible ſur le Monochorde. Or de cette inégalité dans l'inſtrument de la voix, reſulte une autre inégalité dans la diminution du petit diametre de ſon ouverture On peut donc ſuppoſer que ces axes *DD*, *EE*, ou leur moitié *DC*, *EC*, *FC*, *GC* diminuent en proportion continue de ſorte que ſi l'ouverture de la moitié de la glotte *DC* forme un ſon & l'ouverture *EC* en forme un plus aigu d'une heptameride, on a lieu de croire que *DC* eſt à *EC* comme 435 à 434. ou que *DE* eſt $\frac{1}{435}$ de *DC*. Par la même raiſon, ſi l'on hauſſe derechef d'une demie heptameride, la glotte venant en *FF* ſe reſſerrera de la quantité *EF* qui ſera auſſi $\frac{1}{435}$ de *EC* & ainſi de ſuite, comme il a été dit dans le texte.

u *Chacun peut voir ſans diſſection les differences d'ouverture du larynx ſelon les differens âges dans les deux ſexes.*] M. *Mery* l'un des Anatomiſtes de la Compagnie

gnie m'a communiqué en differens temps de 12 à 15 ou 16 larynx des deux sexes, depuis la naissance jusqu'à l'âge decrepit. J'ai mesuré les ouvertures des glottes, j'en ai examiné la situation par rapport aux cartilages tant anterieur que posterieur, & sa composition, & j'ai consideré à loisir les attaches des muscles propres & communs du larynx tant interieurs qu'exterieurs. C'est des réflexions que j'ai faites sur la structure de ces parties, que j'ai tiré tout ce que j'ai dit par rapport à la situation, la composition & la structure de toutes ces pieces. Comme la plus grande & la principale partie de tout cela est fort differente de tout ce que j'ai autrefois lû dans les Anatomistes, j'ai prié M. *Mery* d'examiner de nouveau cette partie, & sur tout la composition de la glotte que je n'ai eu le loisir d'examiner par la dissection que dans deux larynx, où je l'ai trouvée conforme à elle-même dans toutes les circonstances essentielles, la dissequant par le dedans du larynx entr'ouvert par les cartilages posterieurs. Elle étoit formée, comme j'ai dit dans le Memoire, d'un écheveau de fibres presque charnues dans l'un des deux sujets, & dans l'autre tendineuses, trés-fortement attachées en devant vers le bas du cartilage anterieur, & par derriere tout au bas des cartilages posterieurs. Les muscles exterieurs propres du larynx, naissent tous du cercle cartilagineux, sur lequel les autres cartilages tant l'anterieur que les posterieurs, sont fondez & ont tout leur jeu. Ces muscles exterieurs sont attachez au bord inferieur des cartilages mobiles; leurs fibres dirigées de bas en haut s'écartent obliquement du milieu des deux faces opposées anterieure & posterieure du cartilage annulaire, pour s'attacher aux parties laterales inferieures du cartilage anterieur, & des cartilages posterieurs. Quant aux muscles interieurs du larynx, il paroît que les Auteurs les ont peu examinez jusqu'à present (V. *Diemerbroeck*, l. II. c. 15. de son *Anatomie*, pag. 330. de l'Edition de *Lion* 1683. où il cite *Rio-*

lan sur l'origine de ce muscle, sans dire de quel Ouvrage il a tiré le sentiment qu'il lui attribuë.) Je ne sai que *Riolan* qui ait dit, que dans l'homme la glotte est formée par l'extrémité du muscle Thyroarytœnoïdien (*Anthropographie*, liv. IV. c. 11. pag. 291. mais il n'en dit pas davantage. Ce qu'il appelle extrémité du muscle Thyroarytænoïdien, est ce que j'appelle ci-dessus *écheveau de fibres tendineuses*. Elles sont dirigées comme la glotte d'avant en arriere, & appuyées suivant la même direction d'un plan de fibres charnues paralleles à ces fibres tendineuses. Quant au muscle Thyroarytænoïdien, M. *Mery* m'a fait voir par la dissection qu'il en a faite à ma priere, qu'il est composé de plusieurs directions tres-differentes de celle des fibres tendineuses & charnues qui forment la glotte, & les directions qu'il a remarquées dans le muscle Thyroarytænoidien sont assez differentes entre elles pour établir plusieurs muscles, ou au moins un muscle composé de trois directions très-differentes. Il m'a fait voir aussi au dessus de l'écheveau tendineux longitudinal de la glotte, un plan de fibres charnues transversales, qui pourroient bien être une des causes qui maintiennent le cintre du contour de la glotte, & servir d'antagoniste à l'écheveau & au plan longitudinal, sans compter le ressort qui peut être dans la membrane qui couvre & enveloppe tout cela. Mais tout ceci demande un plus grand examen; car je ne suis pas encore assûré, si l'écheveau tendineux qui est une chorde très-forte, quoique très-delicate, fait un muscle à part bien circonscrit & distingué du plan charnu qui l'accompagne dans la même direction. M. *Mery* soupçonne cet écheveau tendineux de n'être qu'un simple ligament, en effet l'attache de ces fibres a deux cartilages opposez, & la structure ordinaire des muscles sont pour lui. Mais la necessité indispensable d'un mouvement de tension dans cet endroit, peut justifier une structure extraordinaire qui ne peut manquer au besoin à la mechanique du Créateur, & dont on voit tant d'autres

tres exemples dans l'Anatomie comparée. En attendant que M. *Mery* démêle tout cela, il me semble que j'en connois assez pour oser dire qu'il me paroit certain que l'usage des muscles exterieurs du larynx à l'égard de la voix, est de tenir ferme la caisse composée des cartilages du larynx & la mettre en état de donner un fondement suffisant au jeu des muscles propres de la glotte, qui sont seuls capables de faire la manœuvre de cette merveilleuse ouverture en la bandant de devant en arriere, & la contrebandant par les côtez dans tous les degrez necessaires à la voix & à tous les tons dont elle est capable. Ce qui sera tenu pour prouvé à qui considerera bien les suites de la mechanique que je viens de décrire.

Il est vrai que l'endroit de l'insertion des muscles exterieurs aux cartilages anterieurs, & aux cartilages posterieurs, ne leur donne pas grand' force pour tenir la caisse du larynx en état, car ces muscles ne s'attachent qu'au bord inferieur de ces cartilages, car c'est-là precisément le centre de leur mouvement en avant & en arriere, qui seul peut concourir à contrebander la tension volontaire de la glotte sur ses deux attaches, mais 1. Cette situation des muscles seroit beaucoup moins propre à dilater & à resserrer la caisse, qu'à la tenir en état. 2. Le cartilage anterieur a outre ses deux muscles exterieurs propres le contact ou attache au même endroit des deux grands muscles bronchiques, ce qui lui sert d'un puissant arrêt contre la tension de la glotte. Les deux cartilages posterieurs n'ont pas un semblable avantage, mais ils en ont moins besoin, parceque le point fixe de la glotte en arriere, est précisément au centre du mouvement de ces cartilages, contre l'arrêt desquels assûré par deux muscles fort charnus, il ne peut avoir que peu d'effet, au lieu que le point fixe de la glotte en devant, quoiqu'attaché assez près du centre du mouvement du cartilage Thyroide, est beaucoup plus éloigné du centre de ce mouvement & seroit par conséquent plus capable de forcer l'arrêt de ce cartilage.

trouvera moins d'ouverture de glotte & moins de profondeur de canal exterieur dans les âges & dans le ſexe les plus propres à chanter le deſſus, & on trouvera tout le contraire dans les âges & dans le ſexe le plus propre à produire les tons, qui demandent plus d'air & moins de vîteſſe dans le mouvement, c'eſt-à-dire à chanter les parties du milieu & les baſſes. 2. Chacun peut ſentir manifeſtement en ſoi-même le reſſerrement de cette ouverture, faiſant *réflexion* ſur ce qui ſe paſſe dans ſa gorge, toutes les fois qu'il veut paſſer du ſilence à la parole, & de la voix de la parole à celle du chant, & ſur tout aux tons hauts de ſon étendue muſicale, car ces deux voix ſont très-differentes, même ſans changer de ton. 3. On ſent auſſi la difference des degrez de ce reſſerrement depuis le ſon *moyen* de l'étendue de ſa voix juſqu'aux plus hauts, ſur tout quand on paſſe immédiatement d'un ton au deſſus du moyen à la quarte, à la quinte, ou à la ſixiéme au deſſus, & particulierement quand cette ſixiéme eſt forcée. 4. On voit les ouvertures des anches des differentes parties de muſi-

que

lage, s'il n'étoit aſſûré par quatre muſcles beaucoup plus forts que ceux qui bandent la glotte. Car encore que ces derniers ſoient plus en force par leur ſituation, ils peuvent n'avoir pas beſoin de toute leur force pour les uſages de la voix, & quand il ſeroit vrai *qu'ils* en euſſent beſoin, ce qui n'eſt pas, il ſeroit difficile que deux petits muſcles ſurmontaſſent l'effort de ſix muſcles, dont les quatre moindres ſont par leur corps au moins auſſi forts, & les deux autres incomparablement plus forts. Et en effet ces ſix muſcles *tiennent* contre la glotte dans la ſuppreſſion volontaire de la reſpiration, qui dépend d'une action de la glotte incomparablement plus forte que celle d'où *reſulte* la voix.

que dans le haut-bois, & on observe que les anches de basson de haut-bois sont pour le moins doubles des ouvertures des anches de dessus & à proportion plus grandes que celles des anches de la partie du milieu. 5. On sait que pour tirer le son de quelque anche de haut-bois que ce soit, il faut la serrer entre ses lévres jusqu'à un certain point, ce qui ne se peut sans diminuer son petit diametre. 6. On sait enfin que si on embouche l'anche séparée de l'Instrument, quand un pressement moderé des lévres l'a mise en état de jetter son ton naturel, si on vient à la serrer davantage le ton est haussé, de sorte qu'un homme habile & exercé à jouer du haut-bois, lui peut faire jetter successivement plusieurs tons differens. J'ai vû M. *Filidor* Pere, parcourir de suite tous les tons & demi tons d'une octave & par delà sur une anche de basson séparée du corps de l'Instrument.

Il est donc certain que les differentes ouvertures de la glotte produisent ou au moins accompagnent inseparablement differens tons tant dans les Instrumens à vent naturels, comme la glotte humaine, que dans les Instrumens à vent artificiels, comme les differentes parties de la symphonie des haut-bois & en une autre maniere dans les differens tuyaux des jeux d'anche dans l'orgue.

Il est encore certain que la diminution de l'ouverture hausse le ton de la glotte & des anches, & que l'augmentation de cette ouverture baisse le ton.

Il est enfin certain qu'une moindre ouverture hausse le ton, parce que l'air y passe plus vîte, & par conséquent avec plus de violence, & qu'une plus grande ouverture se baisse, parce que l'air

y passe moins vîte & par conséquent avec moins de violence. Et de là vient que si on donne le vent plus foiblement à quelque anche que ce soit, le ton baisse, & qu'il hausse quand on pousse le vent plus fortement. Et c'est pour cela que les jeux de flûte & d'anche de l'orgue, sonnent également & plus juste que ceux qui sont embouchez par des Joueurs de flûte & de haut-bois, parce que l'impulsion de l'air ne varie pas dans l'orgue étant gouvernée par les poids invariables qui baissent les souflets, au lieu que les Joueurs de flûte & de haut-bois, poussent l'air, tantôt plus, tantôt moins, de sorte que souvent ils sonnent faux.

Cette vîtesse du passage de l'air par la glotte, ne suppose nulle précipitation dans le cours de l'air contenu dans le porte-vent de l'homme, c'est-à-dire, dans le canal de l'âpre artere. Au contraire elle suppose dans ce canal un cours d'air paisible & égal dans toute sorte de tons. Cependant les differens tons de la glotte, viennent des differens degrez de vîtesse de l'air sortant par cette ouverture. Mais c'est parce que cette ouverture s'ouvre plus ou moins. Or si une même quantité de quelque liqueur que ce soit poussée par la même force dans un même tuyau, se présente successivement à des issues ou ajustoirs de differens diametres; elle passera beaucoup plus vîte par l'ajustoir du moindre diametre, que par celui du plus grand. x Cela se voit très-sensiblement par les

x *Cela se voit par les differens ajustoirs des Fontaines jaillissantes.*] On peut voir sur toute cette maniere le *Traité du mouvement des eaux & autres fluides*. III. & IV. Partie, composé par feu M. *Mariotte*.

les differens adjuſtoirs des Fontaines jailliſſantes. Or la glotte eſt un ajuſtoir qui ſe diverſifie lui-même à l'infini par la facilité qu'il a d'augmenter ſon diametre & de le diminuer en tout degré entre les extrêmes de ſon augmentation & de ſa diminution.

C'eſt aſſez parlé de la cauſe de la diverſité des tons pour mettre dans quelque évidence la premiere merveille de l'Inſtrument de muſique naturel donné à l'homme. Car on voit aſſez que le poûmon de l'homme étant un aſſez petit reſervoir d'air pour donner jeu à cet artifice d'air nommé, la Voix muſicale, durant de longs ports de voix, ou de longs paſſages compoſez de doubles & triples croches qui ne ſouffrent nulle interruption & nulle repriſe d'haleine, il étoit beſoin d'un extrême menagement dans la dépenſe de l'air en reſerve pour ne pas demeurer court, & l'on voit en même-temps que le Createur a prévenu cet inconvenient par le ſeul expedient de rendre la glotte capable de s'étreſſir & de ſe dilater.

La ſeconde merveille de la glotte, qui fait ſa troiſiéme difference d'avec le Chaſſis, eſt d'avoir été rendue capable non ſeulement de produire tous les tons de l'étendue de la voix, mais encore tous les degrez de fort & de foible dans chacun de ſes tons, & cela, par le même expedient de rendre la glotte capable de s'étreſſir & d'être dilatée. Et voici comment. Le ſon dépend de la vîteſſe ; le ton du degré de la vîteſſe de l'air s'échappant par la glotte & de l'intervalle de ſes vibrations ; la force de la quantité de l'air augmentée ; la foibleſſe de la quantité de l'air diminuée. Comment donc peut-on conſerver le même ton & augmenter la quantité de l'air ?

car

car une plus grande quantité d'air passant par la même ouverture, doit passer plus vîte, & par conséquent hausser le ton. Or nous supposons que le ton est toûjours le même, soit que le son soit plus fort, soit qu'il soit rendu plus foible. C'est que la glotte se dilate pour laisser échapper plus d'air, & se resserre pour en laisser échapper moins, & se dilate précisément autant qu'il faut pour le degré de force qu'on lui veut donner, & se resserre précisément autant qu'il faut pour passer du fort au foible sans changer le ton. Car il est absolument indifferent pour la vîtesse de l'air, ou que plus d'air se presente à la glotte dilatée autant qu'il faut pour laisser passer cette quantité d'air de la même vîtesse qu'auparavant passant du foible au fort, ou de la resserrer précisément autant qu'il faut pour conserver le même degré de vîtesse à une moindre quantité d'air passant du fort au foible. C'est dans cette proportion & dans cette justesse que consiste la merveille de cette maneuvre, dont le succès, pour maintenir le ton dans le changement de force, dépend d'une compensation que l'intelligence humaine n'est pas capable de déterminer à beaucoup près, aussi juste que l'instinct l'execute.

Il ne faut qu'un peu de réflexion pour développer cette double merveille de la production des tons, & du fort & foible dans chacun des tons, & pour faire sentir outre cela combien les mouvemens volontaires de la *glotte*, necessaires pour produire les differens tons en tout degré de force, sont admirables dans leur delicatesse, dans leur justesse & dans leur promptitude, & combien ils sont compliquez dans le cas du fort & du foible dans le même ton. Cependant on connoît par experien-

perience & par le jugement d'une oreille juste & exercée combien ils sont faciles, prompts, sûrs & justes nonobstant cette complication. Ce sont trois circonstances differentes, delicatesse, justesse & promptitude qu'il faut considerer separément pour ne rien confondre. On entrevoit déja toutes ces suites, mais on s'appercevra par ce qui suit, de la difference qu'il y a entre concevoir en gros les ouvrages naturels & les suivre en détail.

Pour connoître donc jusques à quel point va la delicatesse des mouvemens qui produisent les tons, il ne faut que considerer ce qui suit.

Il faut se souvenir que l'ouverture d'une anche de basse de haut-bois embouchée, n'est au plus que d'une ligne, & que celle d'un dessus embouchée, n'est au plus que de demie ligne. Il est plus que probable qu'à l'égard des ouvertures, on peut faire la comparaison de la glotte humaine à l'ouverture de l'anche d'un haut bois. On peut donc juger des dimensions de l'ouverture de la glotte humaine en action par la dimension d'une anche de haut-bois. Le pressement moderé des lévres du Musicien qui embouche cette anche, lui ôte quelque chose de cette ouverture, & il est certain que dans toute anche & dans la glotte d'une voix de dessus, comme de toute autre voix, le retressissement necessaire pour produire le plus haut ton, doit laisser encore quelque distance entre les deux lévres de la glotte pour le passage de l'air, car sans cette distance il n'y auroit point de voix. Voila donc le petit diametre d'une glotte de dessus réduit par ces deux retranchemens environ à un quart de ligne, mais je veux bien lui laisser la

ligne

ligne entiere comme à une anche de Baſſon. Je ne donne d'abord à cette voix de deſſus que deux octaves. On en peut mettre davantage pour ce premier ordre de diviſions, ſans y rien affecter. Car j'ai un exemple vivant de plus de 16 tons entiers d'étendue de voix pleine, ſans compter les tons forcez haut & bas. On ne les compte pas en Muſique, mais on pourroit les compter en Phyſique, car enfin ce ſont des tons moins agreables à la verité, mais pourtant très-juſtes & très-ſenſibles, produits par la glotte. Je veux pourtant bien perdre cet avantage, pour ne donner aucun lieu de penſer qu'on affecte le merveilleux.

Quand l'exemple de cette étendue ſeroit unique, il n'en eſt pas moins vrai, ni la ſubdiviſion moins effective & moins actuelle, mais on trouve aſſez de ſemblables exemples quand on les cherche, & y j'en connois deux autres, l'un en Deſſus, l'autre en Baſſe preſque d'une auſſi grande étendue. Les *voix de baſſe* ont ordinairement plus d'étendue que les voix de deſſus.

On pourroit donc compter dans l'exemple de ce deſſus 16 tons entiers & quelque choſe de plus.

y *J'en connois deux autres, l'un en Deſſus, l'autre en Baſſe.*] Le Deſſus eſt Mademoiſelle *de la Lande*, Fille de M. *de la Lande*, Sur-Intendant de la Muſique du Roi. Elle a une tierce mineure au-delà des deux octaves, & tout cela d'une voix pleine, auſſi forte, auſſi nette & auſſi douce, en *A mi la* d'enhaut, qu'au milieu de ſon étendue, ſans compter deux grands tons un peu moins naturels, l'un plus haut, qui eſt le *B*, *fa ſi*, même le *C*, *ſol ut*, en forçant, l'autre en bas, qui eſt la Clef d'*F*, *ut fa*, La Baſſe eſt M. *du Four*, Muſicien de la Chapelle du Roi, dont j'ai parlé ci-deſſus ſous la note s.

plus. Mais comme ces exemples ne sont pas communs, contentons-nous d'une étendue moins extraordinaire qui est de douze. Voila déja l'ouverture de la glotte qui n'a, même celle d'une Basse, qu'environ une ligne de petit diametre divisée en douze parties. L'art divise une ligne en six dans les mesures vulgaires, pour l'exactitude & la facilité du toisé. On peut donc aisément comprendre que la nature le peut diviser en 12. On sait même qu'elle le divise actuellement en douze, puisque l'étendue ordinaire de la voix va à fournir 2 octaves qui sont 12 tons entiers, & on comprendroit encore une plus grande division, si on avoit un semblable fondement de la croire, puisque l'art même peut diviser la ligne en plus de 32. parties. Aussi est-ce un axiome, comme il a été dit, que toute quantité est, physiquement parlant, divisible à l'infini.

Voyons donc s'il y a quelque fondement de croire en ceci une plus grande subdivision. Cela me paroît indubitable, si un ton se peut subdiviser. Or tout le monde sait qu'il se subdivise premierement en deux demi tons, puis en 9 ou 11 parcelles que la Theorie de la Musique appelle, *Commas* ; comme il a été dit. Les Physiciens le peuvent diviser presque autant qu'ils veulent. Car si deux chordes étant à l'unisson parfait sur un monochorde, on accourcit l'une des deux d'une 2000. partie de sa longueur, une oreille juste s'apperçoit de la dissonnance qui n'est que la 4me partie d'un 49me, c'est-à-dire, $\frac{1}{196}$ de ton, l'experience en a été faite par M. *Sauveur*. Or une voix juste qui a entonné à l'unisson des deux avant la dissonnance entonnera sur le chant le son de la chorde accourcie. Aussi ai-je ouï dire

dire à un Mathematicien illustre, qui est tout ensemble très-bon Musicien & pour la voix, & pour plusieurs sortes d'Instrumens, ce que j'ai éprouvé cent fois en moi-même que la subdivision d'un seul ton, pris par l'unisson & conduit par nuances insensibles jusques à un autre ton prochain, n'a presque pas de bornes. Il faut pourtant la borner quand ce ne seroit que pour se rendre intelligible & laisser quelque idée de tout ceci. Le Mathematicien que je viens de citer, divise l'octave en 810 parties égales. L'octave est équivalente à 6 tons entiers & un peu plus. Les comptant égaux, c'est pour chaque ton 135 parties égales. Ce n'est pas un calcul en l'air pour la speculation pure, c'est une division effective exécutée sur un Monochorde inventé & construit pour l'accord du *Clavessin* sans tâtonner, & verifié par la pratique. Et en effet on s'en sert pour accorder cet Instrument par l'unisson avec les differentes divisions de ce Monochorde déterminées par les nombres affectez à tous les tons, ou justes comme les octaves, ou temperez comme toutes les autres marches du clavier. Je pourrois donc suivre ce calcul, mais je me contenterai de celui de M. *Sauveur*, il donne à chaque intervalle d'un *ton à* l'autre, c'est-à-dire au ton moyen 49 parties qu'il appelle, Heptamerides, cela fait pour deux octaves, c'est-à-dire pour 12 tons, 602 heptamerides. Ces heptamerides sont très-sensibles, car c'est précisément la difference d'une quinte temperée pour l'accord du Clavessin ou de l'Orgue à une quinte juste. Or il n'y a point de *Musicien* qui n'entonne aisément cette difference, puisqu'il n'y a point de voix juste qui n'en entonnât la 4. partie à l'unisson de quelque Instrument,

ment, comme j'ai dit, mais contentons-nous de la moitié : doublant donc le nombre 602 nous aurons le nombre 1204. Voila le second ordre de subdivision dans l'intervalle de moins d'une ligne. Voici le 3e.

Le son de la voix dans chacun de ces tons peut être affoibli par des nuances insensibles. Cet affoiblissement suppose necessairement & démonstrativement, selon ce qui a été dit, qu'on modere le vent, & que la glotte se ressere. Tous les Joueurs de haut-bois le pratiquent ainsi & ne peuvent faire autrement, comme on voit par la pratique, & même par la Théorie. Car ce plus & moins ne change nullement le ton. Delà vient un 3e ordre de subdivision dans l'intervalle de moins d'une ligne, & cet ordre consiste à multiplier le nombre précédent de tons differens, & par conséquent d'autant de diminutions differentes d'un diametre de moins d'une ligne par le nombre des nuances d'affoiblissement. Or ces nuances sont innombrables en rigueur, au moins est-il impossible d'en déterminer le nombre. Réduisons-le pourtant à un nombre précis, & contentons-nous de 4. Disons donc : quatre fois 1204. font 4816. Mais ce n'est pas tout, car toutes ces divisions dans le petit diametre de la glotte supposant l'approche mutuelle de ses deux lévres, il s'ensuit delà qu'elles doivent partager également entre elles ces degrez d'approche quelque délicats qu'ils puissent être. Doublons donc le nombre 4816. & disons, deux fois 4816. font 9632. Si quelqu'un trouve ce calcul outré, qu'il considere qu'il s'agit ici de la glotte, d'un dessus qui ne peut guere avoir dans la voix actuelle qu'un

qu'un quart de ligne d'intervalle, ce qui quadrupleroit le nombre ci-dessus.

Voila donc un diametre de moins d'une ligne divisé actuellement en 9632. parties. Ce nombre de subdivisions d'un si petit intervalle paroît surprenant. Cependant il me paroît bien prouvé, & il est certainement beaucoup moindre & moins merveilleux que celui que le Créateur y a produit. Car outre que j'ai donné l'ouverture de l'anche du Basson à l'anche de dessus, j'ai abandonné à chaque degré de subdivision des nombres de multiplication beaucoup plus grands, que ceux sur lesquels j'ai compté. Et outre cela, j'ai supposé les parties égales au lieu qu'il est certain qu'elles sont inégales. Mais de quelle inégalité, & en quelle proportion? Car il semble qu'on peut encore aller jusques-là, *puisqu'on* doit considerer les lévres de la glotte, comme des chordes bandées. Or quoique, selon le calcul de M. *Sauveur*, les 301 heptamerides de l'octave soient des parcelles égales entre elles, néanmoins ces divisions étant appliquées aux chordes, l'étendue des chordes est divisée inégalement par cette application: de sorte que la premiere heptameride occupe sur la chorde un plus grand espace que la seconde, la seconde que la troisiéme, la troisiéme que la quatriéme, & ainsi de suite jusqu'à la derniere.

Cette inégalité est reglée dans la proportion de 435 à 434 & cette proportion est démontrée par le même Auteur. Cela étant, la premiere heptameride occupera une 435e partie de toute la chorde, & la seconde, un 435e du reste de la même chorde, & la 3e, un 435e de la même chorde, moins l'espace occupé par la premiere, & la seconde heptameride, & toûjours ainsi depuis

puis la plus baſſe heptameride juſques à la plus haute [z].

Tout cela eſt fort comprehenſible : [aa] Mais

z *Depuis la plus baſſe heptameride juſqu'à la plus haute.*] Celle-ci ſera la 301. dans une octave, par conſequent la 602 dans les deux octaves que je donne à la voix, & la 1204. demie heptameride, puiſqu'il a été dit & prouvé par experience, qu'une oreille juſte diſtingue $\frac{1}{4}$ d'heptameride de difference de deux chordes d'accord à l'uniſſon dont l'une a été accourcie ſur le Monochorde de moins d'une 2000 partie, & qu'une voix juſte peut entonner & l'uniſſon & la difference.

aa *Mais qui peut comprendre ſans l'admirer une diviſion ſi innombrable . . ſi inégale dans ſes parties . . ſi inégalement inégales.*] Elles ſont entre elles incommenſurables géometriquement parlant, mais on les doit regarder comme commenſurables, car il s'agit d'un art pratique, & par conſequent diſpenſé de la rigueur geometrique. Cependant cela ſuppoſe 1204 degrez de ſubdiviſion d'un fort petit intervalle, qui va toûjours diminuant, & qui à chaque degré de diminution eſt toûjours diviſé en 435 parties, ou plûtôt en 870 à compter comme je fais, les degrez d'approche par demies heptamerides. Il faudroit donc pour eſtimer & diſtinguer ces diminutions & leurs proportions, depuis les plus baſſes demi heptamerides, juſqu'aux plus hautes, qui ſont auſſi juſtes les unes que les autres dans la pratique, 1. Diviſer toute la chorde en 870 pour avoir la premiere demie heptameride. 2. Diviſer cette premiere en 870 & en donner 869 à la ſeconde, 868 $\frac{1}{870}$ à la troiſiéme ; 867 plus $\frac{3}{870}$ plus $\frac{1}{756900}$ à la quatriéme, & ainſi juſqu'à 1204 operations, les dénominateurs des fractions augmentant à chaque operation de trois chifres, ce qui produiroit une ſomme qui paſſe toute imagination humaine. Je dois ce calcul à M. *Sauveur*.

qui peut comprendre sans l'admirer, 1. Une division actuelle si innombrable en un si petit intervalle, & si inégale dans ses parties; & 2. Une inégalité si proportionnée entre des parcelles si innombrables, & si inégalement inégales!

C'est ce que j'avois à dire sur la délicatesse des mouvemens des deux lévres qui constituent l'ouverture, nommée glotte & qui la resserrent pour la production des tons & parcelles de tons. Il faut maintenant dire un mot de la merveille qui s'ensuit de la justesse.

On peut dire en un mot sur la justesse de la voix que ces mouvemens étant aussi délicats qu'ils sont nécessairement, pour produire leur effet, doivent être & sont effectivement très-précis dans cette délicatesse; & si précis qu'il est impossible qu'ils s'écartent du plus au moins, ou du moins au plus d'une petite partie du diametre d'un filet de soye qui est plus de 7 fois moindre que celui d'un cheveu, étant impossible qu'une oreille juste & fine ne s'en apperçût; car l'intervalle d'une ligne ne contient au plus que 25 fois le diametre d'un cheveu mediocrement fin, d'où il s'ensuit que chacune des divisions supposées par la derniere multiplication est moindre que la 384[e] partie du diametre d'un cheveu. Le diametre d'un filet de soye plate, n'est au plus que la 7[e] partie du diametre d'un cheveu. Je dois cette précision à l'adresse de M. *Homberg* qui en a bien voulu faire l'experience à ma priere; j'ai donc reconnu par mes yeux un fait d'où il s'ensuit que la 54[e] partie du diametre d'un brin de soye, seroit égale à chacune des subdivisions de la glotte du 3[e] degré, si ces subdivisions étoient égales entr'elles. Ainsi si on

y

y fait quelque faute inconnue à l'oreille, elle ne sauroit être que de beaucoup moins d'un 54e du diametre d'un filet de soye, puisque les derniers degrez de subdivision sont sensibles à l'oreille, & que chacun est égal au plus au 54e d'un si petit diametre, & la plûpart incomparablement moindres. Voila pour la justesse.

Pour la promptitude avec laquelle les deux lévres de la glotte se mettent en état de produire des mouvemens si délicats & si précis, il suffit de considerer qu'une voix juste conduite par une oreille fine, prend quelque ton que ce soit dans son étendue sans hesiter, & que ce ton pris, elle parcourt tous les tons & les intervalles du mode passant de l'un à l'autre, souvent avec une vîtesse de triple croche tant que l'haleine peut fournir dans de longs passages, & d'un bout à l'autre d'un air durant plusieurs mesures dans les diminutions.

9. Ces trois circonstances sont merveilleuses & toutefois très-comprehensibles; mais il en resulte très-manifestement ce qu'on appelleroit, miracle, s'il n'étoit ordinaire & qu'on doit par conséquent regarder philosophiquement comme un miracle. On me permettra donc de l'apeller ainsi. Ce miracle connu de tout le monde depuis qu'on s'est avisé d'y faire réflexion est perpétuel, général & aussi certain que tout ce qui vient d'être dit; mais infiniment plus admirable, parce qu'il est absolument inconcevable en nature. On le trouve pourtant dans tous les mouvemens volontaires, mais il éclate en ceux-ci plus que dans tous les autres, & c'est pour cela que j'y applique cette réflexion qui est devenue vulgaire depuis M. *Descartes*.

La voici; L'effet de tous ces mouvemens si dé-

délicats, si justes & si prompts, est commandé par une intelligence créée qui ne connoît pas ces mouvemens, qui par elle-même n'a nul pouvoir sur les Instrumens qui les exécutent, qui ne connoît en nulle maniere ces Instrumens, ou qui n'y fait nulle attention, qui ne conçoit en nulle maniere les mouvemens qui doivent produire cet effet, & qui n'a pourtant qu'à vouloir l'effet pour se faire obéir par les causes méchaniques qui les produisent d'une maniere qu'elle ignore, c'est-à-dire, par des parties inconnues qui ne connoissent ni l'intelligence qui leur commande, ni ce qu'elle leur commande.

Ce miracle se trouve, comme j'ai dit, dans tous les mouvemens volontaires, mais on peut assûrer qu'il ne se voit en aucun de ses mouvemens d'une maniere si merveilleuse, que dans ceux qui appartiennent à la Musique tant instrumentale que vocale. Il sera facile de s'en convaincre de plus en plus, en considerant à l'égard des Instrumens ce qui s'execute par un seul homme, & ce qui se doit passer dans la tête de cet homme, jouant des diminutions sur le Luth, préludant à l'improviste sur l'Orgue, accompagnant d'oreille sur le Thuorbe, sur le Clavessin, &c. mais sur tout en examinant, suivant ce Memoire, ce qui se passe dans l'Instrument de la voix.

Toutes ces réflexions & plusieurs autres que je supprime, peuvent aisément venir en l'esprit de tout homme attentif, & cependant à proportion de l'intention de ceux qui voudroient y entrer, elles peuvent devenir très-utiles. Car leur effet naturel doit être d'élever l'esprit jusqu'à ce qu'il y a de plus grand dans la Theologie naturelle qui

est

eſt la plus importante & la plus noble de toutes les connoiſſances humaines. bb

C'eſt

bb *La Theologie naturelle . . . . . la plus noble des connoiſſances humaines.*] Cependant un Auteur de réputation & de beaucoup de merite, dans un Ouvrage imprimé, digne d'ailleurs de l'attention du public, a crû pouvoir dire ce qui ſuit : *On n'a plus aucune idée du veritable Philoſophe, depuis qu'on prodigue cet auguſte titre à des gens curieux & oiſifs, qui ſe bornent à connoître quelques ſecrets de la nature, & qui paſſent leur vie à faire des experienses ſur l'air & ſur les vertus de l'Aiman.* Je ne puis me perſuader que l'Auteur ait eû deſſein d'inſpirer au public du mépris pour la Phyſique, & pour ceux qui la cultivent comme ont fait depuis *Bacon* & *Deſcartes.* Mais le public aura peine à ne pas croire que le ſens naturel de ces paroles deſigne non ſeulement les Phyſiciens, mais les meilleurs Phyſiciens, c'eſt-à-dire, ceux qui étudient la nature d'une maniere utile aux arts qui en dépendent, avec les précautions neceſſaires pour s'aſſûrer de la verité, & qui, pour ne pas perdre le temps, ne s'appliquent dans la Phyſique qu'aux recherches qui ſont à la portée des hommes, & ſe renferment dans les bornes de la Raiſon & des Sens. J'avoue que cette maniere de cultiver la Phyſique me paroît ſi raiſonnable, & même ſi philoſophique, que je ne puis comprendre comment l'Auteur auroit pû regarder de tels Phyſiciens comme indignes du nom de Philoſophes, & comme des gens curieux & oiſifs, qui paſſeroient leur vie à des choſes inutiles. Cependant il donne pour exemple de ces inutilitez, faire des experiences ſur l'air & ſur les vertus de l'Aiman. Il ſeroit pourtant difficile de trouver deux exemples plus propres à démontrer que la Phyſique eſt très-utile, non ſeulement à la Theologie naturelle, à laquelle elle a toute

 en-

entière un rapport necessaire & naturel, mais à la Societé civile, & quelquefois même à la Religion. La moins importante de ces deux recherches, qui est celle de la nature de l'air, c'est-à-dire de son mouvement, de sa pesanteur & de son ressort, est très-utile à la Mechanique, à la Navigation, à la Medecine, à la Chirurgie, & les nouvelles découvertes qu'on y a faites, servent à resoudre un nombre infini de Problêmes qui éclairent tous ces Arts. Et quant à l'Aiman, la Boussole seule fait le commerce des deux Hemispheres, & sert à la communication de l'Evangile d'un Hemisphere à l'autre. Cependant la Boussole n'est qu'une conséquence de deux seules d'entre les innombrables proprietez de l'Aiman.

Socrate que l'Auteur ne méprisera pas, n'a pas méprisé semblables recherches. *Aristophane* l'avoit voulu rendre méprisable au peuple d'*Athenes* sous l'idée exagerée d'un Vieillard qui s'applique serieusement à des bagatelles. (*V. Aristophane* Act. I. Scene 2. & 3. *des Nuées.*) Ces bagatelles étoient pourtant le Ciel & les plus petits Insectes; les plus grands & les plus petits corps de la nature, & par conséquent les plus admirables. Aussi *Socrate* ne s'en défend-il qu'en disant: qu'il croyoit ces recherches au dessus de lui. (V. *Apologie de Socrate* dans *Platon*) & je ne m'en étonne pas. La Physique étoit encore si jeune de son temps parmi les *Grecs*, qu'on peut dire, qu'il n'y a guere plus de 150 ans qu'elle ne faisoit encore que begayer.

Platon que l'Auteur estime tant, & avec tant de raison, ne passera pas chez lui pour indigne de l'*auguste titre de Philosophe*, parce qu'il est Auteur du *Timée*, qui n'est autre chose qu'une Physique, théologique, céleste & sublunaire, & l'Auteur ne l'en croit pas moins Philosophe. *Platon* y fait intervenir, comme par tout ailleurs, le Heros de la Philosophie. C'est *Socrate* qui donne la parole à *Timée*, c'est lui qui l'exhorte à expliquer l'origine, l'Auteur, la structure du monde, des créatures intelligentes, de l'homme, des animaux & des Plantes; & il l'écoute avec beau-

coup

coup d'attention discourir de tout cela. Il est vrai que le *Timée* n'est qu'une petite partie des Ouvrages de *Platon*, que *Timée* ne s'est pas *borné à rechercher quelques secrets de la nature*, & que *Platon* n'a pas *passé sa vie à faire des experiences* : mais tant pis pour sa Physique. 1. Il seroit à souhaiter que *Timée* se fût un peu plus borné qu'il n'a fait ; qu'il n'eût pas entrepris d'expliquer la nature des ames par des figures, & s'en fût tenu à ne chercher dans la nature que ce que les hommes y peuvent trouver, qu'il eût un peu plus fait d'experiences anatomiques, & sur tout que *Platon*, plus sage & plus solide que *Pythagore*, se fût appliqué à chercher des regles pour distinguer dans la Physique le possible de l'impossible, les choses qu'on peut esperer de trouver, de celles qu'on peut s'assûrer que nul homme ne trouvera jamais. Car c'est sur ces dernieres que tombe tout le mépris que *Socrate* montre de tous les Philosophes qui l'avoient précedé, uniquement appliquez à la Physique, cherchant l'impossible comme le possible, l'un & l'autre sans regle & sans conduite, & assûrant avec une égale temerité ce qu'ils savoient le moins, & ce qu'ils croyoient le mieux savoir. (Voyez *Xenophon*, *Apologie de Socrate*.)

2. Quant au reste : qui est-ce qui *passe sa vie* à des speculations & à des experiences physiques ? Les Medecins même qui sont obligez de s'y appliquer autant qu'elle peut être utile à leur Art, donnent incomparablement plus de temps à la pratique de la Medecine, & aux autres devoirs de la vie. Les Professeurs en Philosophie ne donnent qu'un quart de leur temps au plus à enseigner la Physique. l'Auteur croiroit-il qu'un Medecin & un Philosophe de profession, en fussent moins Philosophes pour faire leur devoir en recherchant ce qu'ils doivent connoître, & en cultivant ce qu'ils doivent enseigner ? Si un particulier maître de son temps se promenant, ou voyageant, ou conversant avec ses amis, s'occupe à faire des réflexions sur la puissance infinie, & sur l'art

inconcevable du Créateur de la nature, sera-t-il un *curieux* méprisable, parce qu'il ne détourne pas ses yeux des merveilles qui se présentent à lui d'elles-mêmes, & à tous momens ; & sera-t-il *oisif*, parce qu'il s'occupe dans son loisir ? D'ailleurs quel temps faut-il pour faire des découvertes considerables dans l'Histoire & dans les causes naturelles ? Ce temps est très-souvent si court qu'on ne peut ni le marquer ni le mesurer. Un coup d'œil, une réflexion très-simple, très-facile & très-naturelle, suffisent pour découvrir une verité inconnue, pour en tirer des conséquences, pour imaginer des experiences décisives; & tout cela faisant chemin, au milieu des affaires, & dans tous les états de la vie. Tout le travail & tout le temps est d'exécuter & d'écrire. Mais comme les loix n'y forcent personne, elles ne le défendent à personne. Et cela étant je ne crois pas que personne fût en droit de blâmer quelqu'un qui *passeroit sa vie* à des recherches innocentes qui peuvent devenir trés-utiles à la Societé civile, & je crois même qu'il seroit à souhaiter qu'il y eût un peu plus de Physiciens qu'il n'y en a, occupez de cela seul, sans préjudice des devoirs de la Religion & de la Societé. Les Medecins & les Philosophes de profession en profiteroient & ces Physiciens éloignez du tumulte des affaires, des interêts sordides & de l'ambition, contents d'un honnête necessaire, employant une partie de leur superflu à la recherche de la verité physique, n'en seroient que plus Philosophes.

Mais j'ai souvent remarqué qu'une partie de ceux qui ont du goût pour l'éloquence & pour les affaires, n'ont que du dégoût pour les Sciences exactes & pour les Arts; peut-être parce que ces choses demandent beaucoup d'attention, qu'on ne les trouve pas dans son imagination, & qu'elles ne tiennent point aux passions qui remuent ordinairement les hommes. Cependant les Sciences ne se combattent & ne se méprisent point les unes les autres, au contraire elles s'aident & se mettent mutuellement en hon-

honneur. On peut donc être Physicien sans être ignorant dans la Morale, sans en être moins Physicien. Et en effet j'ai connu deux hommes tous deux grands Mathematiciens & grands Physiciens, & pourtant grands Philosophes, au sens que l'Auteur l'entend; c'est-à-dire très-savants dans la Morale, très-reglez dans leurs mœurs & très-fideles à tous les devoirs de la vie civile & de la Religion. Je les ai vûs de plus tous deux arrivez au degré le plus sublime de la Dialectique & de l'Eloquence, sans y avoir donné aucun temps exprès & presque sans s'en appercevoir. Cela étant je suis persuadé que l'Auteur n'en seroit pas moins ce qu'il est, philosophe, éloquent, utile au public, en un mot estimable par une infinité d'endroits, quand il auroit donné quelques momens & une partie des talens de son esprit à quelques recherches Physiques. Car elles lui auroient au moins fait connoître qu'il ne faut pas y passer sa vie pour parvenir à la connoissance de la Verité en plusieurs choses importantes, & pour se mettre en état de la communiquer. Mais sans entrer dans ces recherches, il n'a besoin que d'un peu de réflexion pour reconnoître qu'on ne *profane* point *l'auguste titre de Philosophe*, en le donnant aux Physiciens, quand il aura consideré que l'application qu'ils donnent à la Physique les dégrade si peu, que l'Ecriture Sainte même, dans un de ces Livres qui renferment toute la Sagesse morale, politique & civile, exhorte tous les hommes à considerer, chacun selon sa portée, les Ouvrages que le Créateur a faits, sur tout afin qu'ils les considerassent, & qu'en les considerant, ils apprissent au moins à le connoître, à l'admirer & à le craindre, (*Eccl. III.* 14.) C'est ce que l'Auteur a vû sans doute, non seulement dans les endroits qu'il trouvera citez ici, mais en une infinité d'autres qu'il suppléera fort aisément. Voyez, *Ps. XVIII.* 2. 6. 7. *XXVII.* 4. 5. 6. *LXV.* 3. *LXXVI.* 12. *XCI.* 5. 6. *CII. CX.* 2. 3. 6. *CXXXVIII.* 14. 15. 16. *CXLII.* 5. *CXLIV.* 4. *CXLVII.* 15. 16. 17. 18.

C'est ce que j'avois à dire sur les causes de la voix & des tons differens qu'elle peut produire dans le chant. Je ne prétens pas avoir épuisé cette matiere cc, mais je crois n'avoir rien dit que de vrai. Les merveilles que j'ai exposées sont grandes, si les causes que j'ai rapportées sont vrayes. Si elles ne l'étoient pas, il y auroit d'autres causes plus cachées, & peut-être hors la portée de l'esprit humain, & alors l'ouvrage du Créateur n'en seroit que plus admirable.

CXLVIII. Dan. III. 57. &c. Rom. I. 18. 19. 20. 21.

cc *Je ne prétens pas avoir épuisé cette matiere*] Après tout ce qui a été dit, il resteroit encore à rendre raison, 1. De la force de la voix humaine, qui semble être au dessus de toute proportion, comparée avec les dimensions de son canal & de son anche. 2. De ses tons qui semblent n'être pas suffisamment expliquez par l'ouverture de la glotte & par les vibrations de ses levres.

A l'égard de la premiere difficulté, la force de la voix n'exige pas en rigueur la profondeur du canal. Le sifflet humain a souvent un son très-perçant, sans aucune profondeur, puisqu'il sonne immédiatement dans l'air vague, battu par l'air qui sort des levres froncées & entrouvertes en glotte.

Quant à la 2e difficulté le canal de la voix n'ayant pas la dimension proportionnée aux tons, sur tout des voix de basse; ce canal n'ayant pas assez de dimension pour donner le ton & dominer l'anche de l'homme: il semble qu'il faudroit pour donner le ton que l'anche dominât le canal, c'est-à-dire, qu'elle seule donnât le ton, comme il arrive dans la voix humaine de l'orgue où la languette a assez de longueur pour suppléer les intervalles des vibrations d'un tuyau de mesure par rapport au ton que sa longueur lui donne. Car les vibrations de la languet-

guette d'un tuyau de Regale, sont comme celles des Pendules, au lieu que celles des tuyaux sont comme celles des chordes bandées, c'est-à-dire, beaucoup plus vîtes & plus fréquentes à longueur égale, que celles des Pendules, de sorte que les intervalles des vibrations d'une courte languette de Regale peuvent être égaux aux intervalles des vibrations d'une longue chorde bandée, qui sont celles d'un tuyau de mesure. Mais les vibrations de la glotte tiennent de celles des chordes bandées. Or comme ces deux chordes sont très-courtes, si elles étoient faites pour sonner, elles ne devroient produire par elles-mêmes que des tons très aigus & très-foibles. Elles sont donc très-éloignées de suppléer un canal de mesure. Voila la difficulté qui ne détruit ni le fait ni les causes proposées, mais qui ne laisse pas de demander un éclaircissement.

On dira peut-être que la consistence de ces chordes supplée pour les vibrations la longueur qui leur manque. Car dans les Instrumens à chordes de metail, les chordes d'or & les chordes de fer passées à la même filiere, bandées par des poids semblables, & mesurées d'une longueur égale, sonnent à plus d'une quinte l'une de l'autre, celle de fer à la quinte d'enhaut, & celle d'or fin à la quinte d'enbas. (Voyez *Harmonie universelle* du P. *Mersenne*, liv. III. *des Instrumens à chordes*, *proposition* 19 pag. 151. de l'Edit. *in fol.* 1637. Les Musiciens disent que cela va jusqu'à l'octave; & cela est vrai, harmoniquement parlant, mais non en rigueur méchanique. Quoiqu'il en soit, il est probable qu'il y a indéfiniment plus de difference de consistence entre les chordes d'or & celles des levres de la glotte, qu'entre les chordes de fer & celles d'or, quoique celles-ci soient d'un métail beaucoup plus doux & plus liant que le fer. On pourra dire encore que la consistence si composée du canal exterieur pourroit suppléer la profondeur en quelque maniere. Car si les vibra-

tions des tuyaux d'orgue sont comme celles des chordes bandées, il pourroit être qu'un tuyau d'orgue composé d'une lame d'or, auroit un autre ton que celui de la dimension ordinaire, & si la difference de ton répondoit à celle qui se remarque dans les chordes, il ne seroit pas impossible qu'à deux tiers de longueur, il jetteroit au moins le ton de la quinte au dessous d'un tuyau de longueur & de metail ordinaire. Mais cela ne me satisfait pas, 1. à cause des énormes differences qu'il faut supposer. 2. Parce que les levres de la glotte ne sont pas des chordes faites pour sonner, mais pour fremir, & pour briser l'air, ce qui suffit pour le son, & pour varier les tons par les differens brisemens; 3. Parce que la difference des tons dans les chordes de metail, ne vient pas seulement de leur consistence, mais de plusieurs autres circonstances qu'on ne peut appliquer aux levres de la glotte.

Je reviens donc à dire comme dans le Memoire, que la complication de l'oüverture de la glotte & du ressort des levres bandées, peut rendre les tons indépendans, & de la profondeur du canal, & de la longueur des chordes. Car le seul brisement de l'air suffit pour le son, & l'air mû de vîtesse dans l'air le peut briser suffisamment pour produire un son, & assez differemment pour produire les tons. Savoir comment tout cela fait une sensation, c'est moins une question qu'une espece de mystere physique qu'on demontrera inconcevable en nature. Mais le fait me suffit. En effet j'ai fait faire une anche d'orgue, comme pour un tuyau de Regale de six pouces, à laquelle je n'ai fait ajoûter que la chappe necessaire pour l'emboucher, sans aucun tuyau. Cependant cette anche sonne 8. pieds. On en fit l'experience dans l'Assemblée publique. Voila pour le canal. On s'en peut donc passer absolument. Quant à la longueur des chordes, on sait que M. *Marius* fait des Clavessins brisez qui déployez, n'ont que deux pieds & demi dans leur plus grande longueur, & dont les basses de leton guippées ou surguippées,

ou

ou de cuivre, ou d'argent, ou d'argent doré pour baisser de ton de plus en plus, sont à l'unisson des basses les plus longues des Clavessins de sept pieds de long, d'où il s'ensuit que par cet artifice, 1 sonne comme 3. Il prétend même que cela peut aller infiniment plus loin qu'il n'a eu besoin de le pousser. Ainsi la longueur des chordes pourroit être suppléée jusques à un certain point. Il ne s'agiroit donc plus dans cette difficulté que du plus & du moins. Mais sans avoir recours à ces supplémens, il suffit de répeter ici que dans l'instrument de la voix de l'homme, les tons sont indépendans de la mesure du canal & de celle des levres, considerées comme une espece de chordes. Et il faut bien que cela soit ainsi, puisque l'effet de l'instrument de la voix de l'homme ne peut être revoqué en doute. Et en effet, j'ai depuis peu observé qu'un *Chassis bruyant* a sonné plus de 8. pieds malgré la disproportion de ses lévres & de sa profondeur, qui apparemment étoit très-peu de chose, ou comme rien. Or il est dit dans le Memoire que ce Chassis est ce qui ressemble le mieux à l'organe de la voix. Il faut donc que dans l'instrument de la voix de l'homme, les vibrations des levres de la glotte, donnent le son, comme l'anche le donne au corps du haut-bois; & que les vîtesses & les quantitez de l'air mû à travers de la glotte, donnent les tons & dominent les fremissemens de la glotte, comme les dimensions du haut-bois dominent les fremissemens de son anche, & forment les tons de l'instrument. Aussi suis-je persuadé que dans tous les Instrumens de musique, tous les tons ne viennent que des quantitez, & des degrez de vîtesse de l'air brisé.

OBSERVATIONS DES TACHES DU SOLEIL

qui ont paru au mois de Novembre 1700.

Par M. DE LA HIRE.

* LE 9. de ce mois en obſervant le Soleil à midi, je remarquai ſur ſon diſque une grande tache compoſée de pluſieurs petites jointes enſemble, comme elles ſont ordinairement, & comme on les peut voir dans les figures. Il y avoit quelques jours que je n'avois pû voir le Soleil pour l'obſerver, ainſi je ne ſaurois dire, ſi cette tache a commencé de paroître avant ce jour. On n'en avoit point vû depuis le mois de Mai 1695. & celle qui parut alors, avoit à peu près la même figure que celle-ci : mais on ne ſauroit aſſûrer que ce ſoit la même. Cependant ſi l'on ſuppoſe, comme je l'ai propoſé autrefois, qu'il y ait dans la matiere fluide du Soleil un corps qui ſoit irrégulier qui nous faſſe paroître des taches en ſe montrant quelquefois par differens côtez, & en tournant dans cette matiere d'un mouvement égal, on trouvera entre l'obſervation du mois de Mai 1695. & celle-ci, 73 révolutions de la tache de 27 jours 7^h. 7′ chacune, qui eſt à peu près le temps qu'on a déterminé pour la révolution de ces taches autour du

* 13. Nov. 1700.

a axe.
es ta-
expli-
aver-
pour
pour-
le 28

N

O N

le
l.

jes que
e pour
té que
tances
es der-
ur per-
it avec
cution
verita-
ue par
venir à
Horlo-
u'il en
incipes
qui

O

T A
qu

* L
grand
tes en
& con
avoit
leil p
cette
jour.
Mai
près l
fauroi
si l'on
fois ,
un co
tre de
differ
re d'u
servat
révol
cune
termi

* 1

du Soleil, ou du Soleil lui-même sur son axe. Il y auroit plusieurs remarques à faire sur ces taches, mais on pourra voir ce qui en a été expliqué en plusieurs rencontres semblables. On avertit seulement ceux qui ont de la curiosité pour ces sortes d'observations, que cette tache pourra reparoître au bord Oriental du Soleil le 28 de ce même mois.

OBSERVATION

DE LA CONJONCTION

inferieure de la Planete de Venus avec le Soleil, faite à l'Observatoire Royal.

Par M. DE LA HIRE.

* TOUTES les observations des Planetes que les anciens Astronomes ont pû faire pour avoir leurs veritables positions, n'ont été que par le moyen des armilles & par leurs distances entre les étoiles fixes. *Tycho Braché* dans ces derniers temps ayant fait tout son possible pour perfectionner l'Astronomie ancienne, se plaint avec raison de ne pouvoir pas mettre en execution les vûes qu'il avoit pour connoître les veritables distances des Planetes au Soleil, que par des détours qui ne peuvent jamais parvenir à une grande justesse. Il se plaint de ses Horloges qui étoient fort defectueuses, quoiqu'il en eût fait faire un grand nombre sur les principes qui

* 17. Nov. 1700.

qui lui étoient alors connus ; il ne lui restoit donc que ses quarts de cercle qui étoient grands & fort bien divisez, & dont il tiroit tout l'avantage qu'on en pouvoit esperer avec les pinnules ordinaires qu'il avoit tâché de corriger. Mais depuis la découverte des Lunetes d'approche, & l'application qui en a été faite aux quarts de cercle, & aux autres instrumens dans les premieres années de l'établissement de l'Academie Royale des Sciences, avec les Horloges à Pendule découvertes & rectifiées aussi à peu près dans le même temps, on se trouvoit en état de fonder une nouvelle Astronomie tant par la justesse de ces Horloges avec lesquelles on peut connoître certainement le temps à moins d'une seconde, que par les secours des Lunetes qui pouvoient servir à observer les Astres en plein jour.

Il y a 20 ans environ qu'ayant consideré que ces avantages nous fournissoient des moyens de perfectioner l'Astronomie au delà de tout ce qui avoit été fait jusqu'alors, je m'appliquai avec un très-grand soin à mettre en execution le dessein que j'avois formé de corriger les Tables Astronomiques qui convenoient le plus justement avec le ciel. Et ayant obtenu de Sa Majesté les secours qui étoient necessaires pour ce sujet, je commençai à établir dans l'Observatoire un grand quart de cercle mural garni de ses pinnules à Lunetes, & à le placer exactement dans le plan du meridien. Ce fut alors que je découvris par les pinnules à Lunete de ce quart de cercle des étoiles fixes dans le meridien avec le Soleil, & entr'autres l'étoile du grand Chien que j'observois aussi avec les pinnules à Lunete du quart de cercle portatif de 3 piés de rayon. Cette découverte que personne n'a-

n'avoit faite avant moi, me donna lieu de comparer par le moyen de l'Horloge à Pendule immédiatement le Soleil à cette étoile, & par conséquent d'en avoir exactement l'ascension droite, & avec les hauteurs du Soleil à midi observées aussi avec ces mêmes quarts de cercle, j'en déterminois la déclinaison. Je ne parle point des autres élemens necessaires pour ces déterminations, lesquels étoient connus d'ailleurs par des observations faites avec les mêmes instrumens, comme la hauteur du Pôle, celle de l'Equateur, l'Obliquité de l'Ecliptique, & les refractions. Ainsi après avoir continué ces observations plusieurs années de suite, j'établis les Tables du mouvement du Soleil sans avoir égard à aucun Systême. Ce sont ces mêmes Tables du Soleil que je fis imprimer en 1686. & qui se sont toûjours trouvé confirmées par toutes les observations que j'ai faites depuis.

Je m'appliquois aussi dans les mêmes temps à observer toutes les Planetes par la même methode, & je les ai vûes pendant le jour, le Soleil étant fort haut sur l'horison. Mais pour Venus, je l'ai toûjours observée dans sa conjonction quand elle n'en étoit inferieure avec le Soleil, éloignée que de deux degrez tout au plus, soit à l'Orient & à l'Occident, ou au Septentrion & au Midi. Ces observations qu'on n'avoit point encore faites, m'ont donné la position de Venus avec autant de justesse que si je l'avois vûe dans le Soleil.

L'observation que je rapporte ici est de cette nature, & pour avoir plus exactement le temps de sa veritable conjonction & son lieu, je l'observai quelques jours avant qu'elle fût jointe au Soleil & quelques jours après.

Par

Par ce moyen je déterminai la difference ascensionelle de cette étoile au Soleil, & semblablement sa difference de declinaison, en sorte que l'ascension droite & la declinaison du Soleil étant connues dans le temps de ces observations, celles de Venus le feront aussi. Venus étoit alors retrograde comme elle est toûjours dans sa conjonction inferieure, & avec une Lunete de 16 piés de longueur, on la voyoit trois fois plus grande que la Lune avec la vûe simple; car son diametre étoit alors d'une minute, & la Lunete augmentoit le diametre de 90 fois. Elle paroissoit en croissant délié à peu près comme la Lune quand elle a deux jours, & les cornes étoient horizontales dans le jour de la conjonction en ascension droite. Je remarquai aussi avec la même Lunete qui est très-excellente, que la partie interieure du croissant avoit des inégalitez beaucoup plus considerables que celles de la Lune, ce que j'ai aussi observé d'autres fois; d'où l'on peut juger que cette Planete a des taches comme toutes les autres Planetes.

Il y a un très-grand avantage d'observer cette Planete en plein midi; car comme la lumiere du Soleil ôte la plus grande partie de son brillant qui est fort grand, on la voit très-bien terminée & fort nette, & sans les couleurs qu'on y apperçoit ordinairement quand on l'observe le soir ou le matin, sans mettre entre l'œil & la Lunete un verre un peu coloré.

Voici les observations que j'en ai faites, dont je ne rapporte que quelques-unes des plus proches de la conjonction & des plus exactes, lesquelles sont necessaires pour la determination de la conjonction.

Le 24 Août 1700. le centre de Venus passa au

au meridien après midi à 0^h. 41′ 45″ & sa vraie hauteur meridienne étoit de 39°. 36′. 52″.

Le 27 suivant, le centre de Venus passa au meridien après midi à 0^h. 24′ 47″. & sa vraie hauteur meridienne étoit de 39°. 48′. 53″.

Le 1. Septembre 1700. le centre de Venus passa au Meridien avant midi à 11^h. 55′. 21″. Sa vraie hauteur meridienne étoit de 40°. 33′. 20″.

Le 3. Septembre suivant, le centre de Venus passa au Meridien avant midi à 11^h. 43′. 32″. sa vraie hauteur meridienne étoit de 40°. 57′. 11″.

Le 4. Septembre suivant, le centre de Venus passa le matin au Meridien à 11^h. 37′. 41. & sa vraie hauteur meridienne étoit de 41°. 11′. 1″.

Si l'on examine ces observations qui sont fort justes, & qu'on prenne les parties proportionelles, on trouvera que le centre de Venus devoit passer au Meridien le 31 d'Août après midi à 0^h. 1′. 16″. & comme le mouvement diurne de Venus en ascension droite, étoit ce jour-là de 5′. 55″. comme on le peut connoître par les observations que je viens de rapporter, on trouvera que le centre de Venus a été joint au centre du Soleil en ascension droite, ou ce qui est la même chose, que le centre de Venus s'est trouvé dans un même cercle meridien que le Soleil le 31. d'Août à 5^h. 8′. 18″. du soir.

Par les differentes hauteurs meridiennes de Venus on trouve en prenant les parties proportionelles, que dans le temps de sa veritable conjonction en ascension droite, elle devoit être élevée sur l'horizon du lieu qui auroit eu même latitude que l'Observatoire, & où elle passoit alors au Meridien 40. 24′. 46″. Mais la hau-

hauteur de l'Equateur de ce lieu, étant la même que celle de l'Observatoire, comme je l'ai déterminée de 41°. 10'. 0". Il s'ensuit que dans ce même temps la declinaison de Venus étoit australe de 45'. 14". Ce qu'on trouve aussi par les hauteurs du Soleil.

Sur ces principes & sur ce que nous avons déterminé de l'obliquité de l'Ecliptique, on trouvera par le calcul ordinaire, le temps & le lieu de la veritable conjonction de Venus & sa latitude.

Par M. DE LA HIRE.

* JE ne pus voir le Soleil que deux jours après le 28 du mois de Novembre, auquel jour j'avois calculé que les taches du Soleil qui avoient paru vers le milieu de ce même mois, devoient reparoître ; je cherchai avec soin s'il n'y avoit point quelque reste des taches, ou même quelques facules, comme on voit ordinairement après que les taches ont disparu, mais je n'y pûs rien remarquer ni les jours suivans.

* 11. Dec. 1700.

SUR L'ACIDE DE L'ANTIMOINE.

Par M. HOMBERG.

* MOnsieur *Charas* a donné une maniere pour tirer une liqueur acide de l'Antimoine, que voici. Il met l'Antimoine mineral en poudre, il y mêle trois fois autant de sable commun, & le distille à grand feu par la cornue dans un gros ballon à demi plein d'eau de riviere, qu'il rectifie ensuite par une seconde distillation; il provient souvent de cette operation une liqueur acide, & souvent aussi il n'en vient point. M. *Charas* prétend que la réüssite de cette operation consiste dans l'administration du feu par les degrez qu'il convient à cette operation, & qu'en observant ces degrez, l'on doit toûjours réussir.

Cette operation est décrite dans le *Traité de l'Antimoine* de *Jean Agricola*, imprimé à *Leipsik* en 1639. J'ai fait cette operation plusieurs fois, mais je ne l'ai pas trouvée vraie dans toute son étendue; elle produit bien quelquefois un acide, mais cet acide ne vient point de l'Antimoine, il vient seulement d'une terre blanchâtre & argilleuse, qui se trouve presque toûjours dans l'Antimoine mineral; laquelle donne un esprit acide par la forte distillation, comme l'argille le donne ordinairement; mais lorsqu'on choisit de l'Antimoine mine-

* 19. Decemb. 1700.

mineral pur & ſans mêlange de cette terre blanchâtre, ou que l'on prend de l'Antimoine commun du plus pur, c'eſt-à-dire ſans ſcories, on n'en tirera aucun acide, quelque degré de feu qu'on lui donne. On ne peut donc pas produire cet acide comme un vinaigre d'Antimoine.

Pour moi je ſuis perſuadé que l'acide de l'Antimoine ne differe pas de l'eſprit de ſoulfre commun; & comme l'Antimoine abonde en ſoulfre brûlant, qui eſt ſemblable au ſoulfre commun, je crois que cet acide n'eſt autre choſe que l'eſprit du ſoulfre brûlant ou du ſoulfre commun qui eſt dans l'Antimoine, & que la partie réguline de l'Antimoine, qui eſt le vrai Antimoine, n'y contribue en rien.

Je ne dis pas ceci ſans raiſon, car j'ai fait l'acide de l'Antimoine ſans addition, & même par differentes manieres avec des peines fort grandes; je l'ai employé en differentes operations, je l'ai toûjours trouvé parfaitement ſemblable à l'eſprit de ſoulfre commun, c'eſt-à-dire qu'il n'a rien fait que l'eſprit de ſoulfre n'ait fait parfaitement de même.

Voici une des manieres dont je me ſuis ſervi pour tirer cet acide. J'ai pilé l'Antimoine en poudre menue, je l'ai mis dans une poële plate de terre non vernie d'environ un pied de diametre, j'ai couvert cette poële d'un pot de terre ſans fond, j'ai adapté trois aludels ſur ce pot de terre, & j'ai couvert l'ouverture du dernier aludel d'une grande cloche de verre, dont les bords étoient ſoûtenus environ trois ou quatre lignes au deſſus d'un reſervoir d'eau qui étoit aſſez chaude pour fumer & pour humecter la cloche en dedans; l'eau qui découloit de la cloche retomboit dans le reſervoir.

J'a-

J'avois fait un trou de la largeur d'un doigt environ au milieu du pot de terre, par lequel j'avois passé le manche d'une cuillere de fer pour remuer l'Antimoine dessous cette cloche, comme lorsqu'on calcine l'Antimoine pour en faire du verre : j'ai eu par ce moyen des fleurs d'Antimoine dans les aludels, un peu d'acide dans l'eau sous la cloche de verre, & mon Antimoine calciné dans la poële sous le pot de terre.

On tire peu d'acide de cette maniere, mais on peut être sûr qu'il est sans mêlange : il arrive aussi fort souvent qu'on n'en tire point du tout, mais cela dépend premierement de l'exactitude de l'Artiste, secondement & principalement de la temperature de l'air & du temps qu'on fait cette operation ; plus le temps est froid & humide, plus il s'en tire, & dans un temps chaud & sec, il ne s'en tire point du tout. Il faut généralement observer ici toutes les circonstances qu'on observe quand on fait l'esprit de soulfre *per Campanam*, & compter que cette operation est encore plus difficile, que n'est celle de l'esprit de soulfre commun sans addition.

OBSERVATION
SUR UNE
NOUVELLE ESPECE DE HERNIE.

Par M. DE LITTRE.

* J'OUVRIS le 30• Juin 1699. le Cadavre d'un homme fort charnu, mort ſubitement à l'âge de 48 ans, avec une Hernie à l'aine gauche, qui avoit commencé après un effort, cinq ans avant ſa mort, & qui étoit inſenſiblement deſcendue juſqu'au fond du Scrotum. Parcourant les inteſtins grêles de ce Cadavre les uns après les autres, & étant parvenu vers la fin de l'Ileon, je m'apperçus, qu'il étoit arrêté par une de ſes parties dans le ſac de la Hernie; j'eus de la peine à l'en retirer, quoiqu'il n'y fût retenu par aucune adherence.

La circonference entiere du corps de l'inteſtin ne formoit pas cette Hernie, comme il arrive ordinairement; mais ſeulement la partie oppoſée à celle qui eſt attachée immédiatement au meſentere. Cette partie d'inteſtin avoit d'abord été engagée dans les anneaux de l'aine, à l'occaſion d'un relâchement, que l'effort dont j'ai parlé, avoit cauſé au peritoine en cet endroit; enſuite elle fut inſenſiblement pouſſée ſeule le long de l'apendice du peritoine, par la contraction alternative des muſcles du ventre & du dia-

* 18. Août 1700.

diaphragme, par la pente du lieu, par le mouvement vermiculaire des inteſtins, & par la peſanteur de la matiere contenue dans la cavité des inteſtins; parce que les parois des anneaux de cet homme fort charnu, ayant fortement reſiſté à leur écartement, avoient refuſé l'entrée au reſte de la circonference du corps de l'inteſtin. Cette réſiſtance avec les autres cauſes dont je viens de parler, n'a pas empêché la continuation du canal inteſtinal vers l'anus, par la partie attachée immédiatement au méſentere, laquelle demeurant libre & ſans compreſſion dans la capacité du ventre, avoit encore conſervé la forme de canal.

Elle a auſſi donné lieu à l'alongement de la partie de l'inteſtin engagée dans les anneaux, laquelle étant preſſée exterieurement par les parois de ces anneaux, & pouſſée en bas par les cauſes déja rapportées, avoit en s'alongeant formé une eſpece d'apendice à cet inteſtin.

Et enfin à l'augmentation du diametre de la partie du corps de l'inteſtin, placée au deſſus de l'apendice, laquelle étoit plus groſſe que celle qui étoit au deſſous: & cela par le fréquent obſtacle, que la matiere (qui refluoit de l'apendice dans le corps de ſon inteſtin) faiſoit à celle qui deſcendoit du côté de l'eſtomach, pour ſe porter vers l'anus.

L'apendice de l'Ileon (qui formoit la Hernie) étoit un canal membraneux de figure conique, dont la baſe étoit placée à ſon extrémité inferieure; il étoit long de 4 pouces, ſur un pouce 4 lignes de large du côté du corps de cet inteſtin, & de 2 pouces du côté oppoſé. Son extrémité ſuperieure à l'endroit des anneaux, étoit applatie par les côtez, convexe devant & derriere, & ouver-

te dans la cavité de l'Ileon. L'extrémité inferieure étoit grosse, ronde & fermée; on y remarquoit deux bosses rondes, l'une à droit & l'autre à gauche, chacune d'environ 4 lignes de diametre.

Les parois de cette apendice étoient très-minces, & on n'y remarquoit ni fibres charnues, ni glandes, mais seulement quelques vaisseaux, qui étoient si déliez, qu'à peine ils tomboient sous les sens; cependant on en remarquoit un grand nombre des uns & des autres dans le corps de l'intestin: structure entierement differente de celle de l'apendice naturelle au cæcum; puisque la base du cone qu'elle forme, est située à son extrémité superieure, & que l'épaisseur de ses parois, la grosseur & le nombre de ses fibres charnues, de ses vaisseaux & de ses glandes, sont aussi considerables à proportion que dans le corps de l'intestin cæcum, dont elle dépend.

L'extrême difference qui se trouve entre l'apendice naturelle au cæcum, & l'apendice contre nature à l'Ileon, me semble une preuve que la derniere apendice n'a pas été faite avec son intestin dans le temps de la premiere conformation, mais fort long-temps après, & de la maniere dont je viens de l'expliquer.

D'ailleurs il n'est pas concevable qu'un gros & long bout d'intestin, beaucoup plus libre & plus flotant dans la vaste capacité du ventre, & moins soûtenu que le corps des intestins, puisse s'engager dans une maniere de fente, fermée interieurement par le peritoine, exterieurement par la peau & par d'autres membranes, & munie par les côtez de quantité de fibres charnues & tendineuses des muscles obliques & transverses du ventre; puisque toutes ces parties tendent sans cesse non seulement à repousser les corps qui

qui font effort pour entrer dans les anneaux de ces muſcles, mais encore à les en chaſſer, quand ils ont une fois commencé à s'y engager. Ce qui devoit d'autant moins arriver dans le corps dont il s'agit, que ſes muſcles étoient beaucoup plus gros & plus forts, que l'homme n'a accoûtumé de les avoir.

Enfin cette conjecture paroît confirmée par une autre obſervation, que j'ai faite ſur un homme mort d'une fievre maligne à l'âge de 34 ans. Cet homme depuis 3 ans avoit à l'aine droite une Hernie ſans étranglement. Cette Hernie étoit pareillement faite par une apendice de l'inteſtin Ileon, laquelle ſe trouvoit ſeule engagée dans les anneaux, pendant que le reſte de la circonference du corps de l'inteſtin étant demeuré libre dans la cavité du ventre, avoit conſervé la forme de canal. Cette apendice étoit liſſe & unie, de figure conique; elle avoit ſa baſe du côté du corps de l'inteſtin; elle étoit applatie devant & derriere un peu au deſſous des anneaux, vraiſemblablement par le brayer d'acier, que cet homme portoit nuit & jour depuis 2 ans; elle étoit longue de 3 pouces 8 lignes, large d'un pouce 2 lignes en ſon commencement & de 10 lignes en ſa fin.

La conformation differente de l'apendice des Ileons de ces deux hommes, provenoit ſans doute de ce que la matiere contenue dans ces apendices avoit eu plus de facilité à dilater leurs parois & les tegumens de l'aine & du Scrotum, en ligne droite dans l'une, & vers les côtez dans l'autre: & les boſſes que j'ai remarquées dans la premiere apendice, étoient l'effet du long ſéjour, que la matiere, qu'elle contenoit, avoit fait en differens enfoncemens du Scro-

tum, comme dans autant de moules.

Avant ces deux obſervations, j'avois été appellé avec un Chirurgien, pour voir un homme, qui avoit une tumeur à l'aine gauche, dont il mourut dans l'eſpace de cinq jours. Quelque attention, que le Chirurgien & moi euſſions pû faire à toutes les circonſtances de cette maladie, nous nous trouvâmes très-embarraſſez l'un & l'autre, lorſqu'il fut queſtion de déterminer, ſi cette tumeur étoit une veritable hernie, ſi elle étoit ſeulement faite d'inteſtin, & s'il y avoit de l'étranglement : parce que cet homme pendant tout le cours de ſa maladie avoit eu le ventre libre, & qu'à peine il avoit eu quelque envie de vomir.

Dans cette incertitude nous demandâmes du ſecours ; mais par malheur ce ſecours ne voyant pas plus clair que nous dans cette maladie, ne fut pas d'avis qu'on fît l'operation à cet homme, du moins dans le temps qu'elle auroit pû lui être ſalutaire. Car en prévenant la Gangrene, qui ſurvint le quatriéme jour de la maladie, nous l'aurions ſûrement ſauvé.

Après la mort de cet homme je demandai aux parens la permiſſion d'ouvrir ſon Cadavre, pour m'aſſûrer de la nature de cette maladie. Mais ſoit à cauſe de la nouveauté du fait, ſoit par le dérangement, la noirceur & la puanteur des parties, qui avoient été le ſiege de la maladie, il me fut impoſſible de tirer de cette ouverture, tout l'éclairciſſement, que je m'en étois propoſé. J'avoue même, que tout ce que je remarquai dans ce Cadavre, ne me donna alors que des notions fort obſcures & très-confuſes de cette maladie. Je ſerois encore dans le même embarras, ſi les deux obſervations,

tions, que j'ai faites depuis, ne m'en avoient tiré. Car en rappellant les idées, que j'avois pû me faire sûr cette maladie dans ce temps-là, & les conferant avec les présentes, elles m'ont fait toucher au doigt, que l'Ileon de cet homme, de même que ceux des deux autres, avoit une apendice, qui ayant fait dans ce dernier une hernie avec étranglement, avoit été la veritable cause de sa mort.

On peut aisément comprendre, qu'il doit arriver un étranglement dans de semblables apendices engagées dans les anneaux des muscles du ventre.

1. Lorsque la matiere contenue dans la cavité de ces apendices, est trop épaisse, trop grossiere, trop visqueuse, trop abondante, &c. parce qu'il faut qu'elle monte contre son propre poids, & par la même route, qu'elle est descendue; sur tout, si l'extrémité superieure de ces apendices est beaucoup plus étroite, que l'inferieure.

D'ailleurs les fibres charnues de ces apendices n'étant plus capables d'aucune contraction à cause de leur extrême extension, ne pouvoient plus contribuer à faire monter dans la cavité du corps de l'Ileon, la matiere tombée dans la cavité des apendices. De plus ces apendices étant situées dans l'aine & dans le Scrotum manquoient du secours, que les muscles du ventre & du diaphragme, communiquent aux parties renfermées dans cette grande capacité pour faire couler les matieres, que chacune contient vers les endroits, qu'il est convenable. C'est pour cela, que dans ces sortes d'indispositions l'homme est obligé de presser doucement avec la main de bas en haut successivement l'apendice de l'I-

 leon,

lon, lorſqu'elle eſt pleine, pour en vuider la matiere dans la cavité du corps de l'inteſtin.

2. Il ſurvient un étranglement à ces apendices, lorſque les humeurs renfermées dans leurs membranes, s'y trouvant trop fermentées, trop rarefiées, trop âcres, trop groſſieres, &c. y cauſent une fluxion, de la tenſion, de la douleur, une inflammation, un apoſteme, &c.

3. Lorſque les mêmes accidens arrivent aux anneaux de l'aine.

4. Lorſqu'il y a dans le voiſinage de ces apendices quelque tumeur, ou un corps étranger, qui venant à les comprimer, empêche, que le ſang & la lymphe n'en reviennent, & que la matiere tombée dans leur cavité ne ſe décharge dans celle du corps de l'inteſtin Ileon.

5. Lorſqu'un coup, une chute, un brayer trop dur, trop ſerré, &c. font à ces apendices une compreſſion, une contuſion, une playe, &c. conſiderables.

Pour rendre cette nouvelle obſervation de quelque utilité dans la pratique de la Medecine, j'ajoûterai à la deſcription, que je viens de faire, les ſignes pour connoître cette eſpece particuliere de hernie accompagnée d'étranglement, & les moyens, qu'on peut employer pour la guerir; afin qu'à l'avenir on garantiſſe de la mort ceux qui auront le malheur de tomber dans une pareille maladie.

Les ſignes diagnoſtics de cette hernie particuliere accompagnée d'étranglement, peuvent être diviſez en ceux, qui la font connoître avant l'operation, & en ceux, qui la font connoître pendant l'operation.

Les ſignes diagnoſtics, qui font connoître cette hernie particuliere avant l'operation ſont,

1. Que

1. Que le malade va à la selle pendant tout le cours de la maladie; parce que le canal intestinal n'étant point intercepté, les excremens ont la liberté de le parcourir d'un bout à l'autre.

2. Que le malade n'a point de hocquet, ou très-rarement.

3. Qu'il ne vomit pas, ou incomparablement moins que dans les hernies ordinaires, & jamais de matiere fecale.

4. Que le ventre du malade n'est ni gros, ni tendu, ni plein de vents, comme dans les hernies ordinaires.

5. Que la tumeur de l'aine se forme plus lentement, & ne devient jamais si grosse.

6. Que l'inflammation, la douleur, la fiévre, & les autres accidens, qui accompagnent cette espece particuliere de hernie, sont plus long-temps à se manifester, & ont moins de violence.

Les signes diagnostics, qui font connoître cette hernie particuliere pendant l'operation, sont,

1. Que dans les hernies ordinaires la circonference entiere du corps de l'intestin est engagée dans le sac de la hernie, & qu'il n'y en a qu'une partie dans la hernie particuliere.

2. Que la portion d'intestin, qui fait la hernie ordinaire, se trouve double dans le sac en maniere d'arc; au lieu que dans l'espece particuliere, dont il s'agit, cette portion est simple, située perpendiculairement, & terminée par un bout très-distinct.

3. Que la hernie ordinaire est souvent faite par l'intestin & par l'épiploon tout ensemble: & que la particuliere est toûjours faite par le seul intestin.

Quant au prognostic de la hernie particuliere, il est toûjours funeste, lorsqu'elle est ac-

compagnée d'étranglement, ſur tout ſi après avoir inutilement tenté les remedes généraux, & particuliers, on n'a recours à l'operation avant que la gangrene ait fait un grand progrès. L'operation eſt pour l'ordinaire plus facile & moins dangereuſe dans cette hernie, que dans les communes.

La maniere particuliere de faire l'operation dans cette eſpece de hernie doit être differente, ſelon les differens états, où ſe trouve l'apendice d'inteſtin dans le temps de l'operation.

Cette apendice peut être legerement alterée, ou gangrenée. La gangrene peut ſeulement intereſſer la partie inferieure de l'apendice, ou la partie inferieure & la moyenne tout enſemble, ou bien l'apendice toute entiere, avec quelque portion même du corps de l'inteſtin. D'où il s'enſuit neceſſairement, qu'on doit pratiquer dans cette maladie quatre ſortes d'operations très-differentes les unes des autres.

Si l'alteration de l'apendice eſt legere, il faut la découvrir à nud en coupant doucement avec un Biſtouri les membranes, qui la couvrent; diſtribuer dans le canal de l'inteſtin, une partie de la matiere contenue dans la cavité de l'apendice, au cas qu'elle y ſoit en trop grande quantité; détacher les adherences, s'il y en a; faire une inciſion aux anneaux de l'aine, ſi leur ouverture n'eſt pas ſuffiſante pour permettre la reduction de l'apendice; la repouſſer doucement dans la capacité du ventre, & l'y contenir enſuite, au moyen d'une tente, d'un bandage & d'une ſituation convenables.

La playe du ventre étant une fois bien cicatrizée, on n'a pas lieu de craindre, que cette apendice retombe, & faſſe une hernie ſemblable à la pre-

premiere : Ce qu'on ne peut pas assûrer d'une portion d'inteſtin, qui a déja fait une hernie.

Lorſque l'apendice eſt ſeulement gangrenée dans ſon extrémité inferieure, & qu'il reſte encore au deſſus deux travers de doigt de ſain, il faut faire une ligature un travers de pouce au delà de ce qui eſt gangrené ; couper l'apendice un peu au deſſous de la ligature, & remettre le reſte dans la capacité du ventre. On tiendra le fil de la ligature qui pend, aſſujeti exterieurement aux environs de la playe, juſqu'à ce que la partie liée ſe ſepare du reſte de l'apendice pour la retirer alors du ventre par le moyen de ce fil.

Cette ſeparation étant faite, le Chirurgien doit travailler à guerir la playe, obſervant durant le cours de la maladie, que le malade ſoit toûjours couché les feſſes un peu élevées ; qu'il prévienne & évite tout ce qui peut ébranler, comprimer & étendre avec violence les parties contenues dans le ventre, par exemple, la toux, l'éternument, le hocquet, le vomiſſement, &c. qu'il prenne très-peu d'alimens, mais fort nourriſſans ; crainte que par trop de volume, ou trop de peſanteur, ils ne faſſent ſeparer la portion liée de l'apendice, avant que les parois de la partie, qui reſte, ſoient ſuffiſamment colées & unies entre elles ; ce qui cauſeroit infailliblement la mort au malade par l'épanchement des matieres dans la capacité du ventre, épanchement, qui ſuivroit neceſſairement l'ouverture de ce bout d'apendice ; puiſque ſa cavité eſt continue à celle du canal inteſtinal.

Le malade au contraire n'a rien à craindre de ce même bout d'apendice fermé à l'occaſion de la ligature ; parce que le canal du corps propre des inteſtins, n'étant point intercepté dans au-

cune de ses parties, il reste encore aux excremens & à la matiere de la nourriture, un passage libre, depuis le pylore jusqu'à l'*anus*; au lieu que la mort seroit certaine, si dans les hernies ordinaires, on lioit le bout du corps de l'intestin, qui est continu à l'estomach.

Quand la gangrene de l'apendice s'étend presque jusqu'au corps de l'intestin, le Chirurgien en doit retrancher tout ce qui est mortifié. Mais auparavant il donnera à tenir les parties de l'intestin, qui doivent faire deux bouts après l'amputation, de peur qu'ils ne rentrent dans la cavité du ventre. Ensuite le Chirurgien examinera avec soin l'un & l'autre de ces deux bouts, pour distinguer celui, qui tient encore au duodenum, d'avec le bout, qui est continu au rectum.

On reconnoît le bout d'intestin continu au duodenum.

1. Par un mouvement vermiculaire, qu'on y remarque après l'amputation.

2. Par quelque matiere, qui sort de temps en temps par ce bout d'intestin.

3. Parce que ses parois ne s'affaissent pas entierement, ou si quelquefois elles s'affaissent, elles sont relevées peu de temps après par l'effort, que fait la matiere pour sortir par ce bout d'intestin.

On connoît le bout continu au rectum. 1. Parce qu'on n'y observe aucun mouvement peristaltique.

2. Parce qu'il ne sort par ce bout d'intestin aucune matiere, sur tout après qu'on en a une fois exprimé celle, qui s'y est trouvée dans le temps de l'operation, à moins que par un mouvement antiperistaltique, une partie de la matiere déja descendue, ne retrograde pour sortir par ce bout d'in-

d'inteſtin. En ce cas on m'objectera, que le dernier ſigne, que je viens de rapporter, pour faire connoître le bout d'inteſtin continu au rectum, eſt entierement inutile: Mais on ne perſiſtera pas long-temps dans cette objection, ſi l'on fait réflexion, que le mouvement periſtaltique des inteſtins eſt un mouvement moderé, égal & regulier; & que l'antiperiſtaltique eſt un mouvement violent, inégal & irregulier; que la matiere qui ſort de l'inteſtin par un mouvement periſtaltique, ſort doucement & d'une maniere uniforme; au lieu que la matiere, qui ſort par un mouvement antiperiſtaltique, ſort avec impetuoſité, & comme par ſecouſſes, qui ne gardent entre elles aucune proportion.

Ces deux bouts d'inteſtin étant bien diſtinguez l'un de l'autre, il faut lier le bout continu au rectum, enſuite le repouſſer dans la capacité du ventre, ayant ſoin de tenir le fil aſſujeti exterieurement aux environs de la playe, juſqu'à ce que la partie liée ſoit ſeparée du reſte.

On lie le bout d'inteſtin continu au rectum. 1. Parce qu'il ne doit plus rien recevoir par cette embouchure des autres inteſtins, continus à l'eſtomach; puiſqu'il en eſt tout à fait ſeparé.

2. Afin que dans la ſuite il ne puiſſe plus rien s'épancher de la cavité de cet inteſtin dans la capacité du ventre; ce qui pourroit arriver, lorſque cette portion d'inteſtin ſe trouveroit dans une ſituation fort inclinée, ou qu'elle viendroit à ſouffrir quelque forte compreſſion, ou à tomber dans des mouvemens convulſifs.

A l'égard du bout d'inteſtin continu à l'eſtomach, on paſſera avec une aiguille trois fils ſeparément à trois lignes de ſon bord, leſquels partageront ſa circonference en trois parties éga-

les. On nouera ensemble les 2 bouts de chacun de ces fils pour en faire une anse, qui tienne suspendue l'extrémité de cet intestin au bord interne de la plaie du ventre, jusqu'à ce qu'elle s'y soit colée; ce qui arrive par le moyen des parties visqueuses de la lymphe & du suc nourricier, qui coulent des membranes de l'intestin coupé, & des levres de la plaie des parties contenantes du ventre.

Le Chirurgien en travaillant à faire cicatrizer cette plaie, doit avoir soin d'y conserver une ouverture proportionnée à l'embouchure du bout d'intestin adherant à sa circonference; afin que la matiere fecale, qui n'a alors d'autre voie pour sortir du corps, que celle-là, ne trouve jamais dans ce passage aucun obstacle à sa sortie.

J'ai connu trois hommes & une femme, qui rendoient par ce seul endroit leur matiere fecale; parce qu'à l'occasion d'une hernie ordinaire accompagnée d'étranglement, la nature, ou le Chirurgien avoient fait coler au bord de la plaie, le bout d'intestin continu à l'estomach.

Cette derniere operation est à la verité suivie d'incommoditez très-fâcheuses: mais après tout la vie quelque triste & quelque dégoûtante qu'elle soit, n'a rien à beaucoup près, de si affreux & de si terrible que la mort. *Miserum remedium tolerabile reddit austerius malum.* Celse.

DESCRIP-

Partie de l'Ileon du côté de l'Estomach.

DESCRIPTION

De l'Urethre de l'homme, démontrée à l'Academie le troisiéme Juillet 1700.

Par M. DE LITTRE.

L'URETHRE de l'homme eſt un canal rond, recourbé du côté du ventre depuis le cou de la veſſie, où elle commence, juſqu'à la partie inferieure des os pubis, & pendant depuis les ôs pubis juſqu'à l'extrémité du gland, où elle finit. Ce canal eſt long de 12 à 13 pouces; il eſt placé ſous les deux corps caverneux depuis l'endroit de leur union juſqu'au bout de la verge ; il eſt couvert de la même peau que les corps caverneux & forme trois tumeurs , dont l'une eſt ſituée en ſon commencement, & ſe nomme la Glande proſtate ; la ſeconde eſt un pouce en deçà de la premiere , & s'appelle la Bulbe de l'urethre ; & on donne le nom de Gland à la troiſiéme, qui termine ce canal.

L'urethre eſt composée de membranes , de glandes , d'une ſubſtance ſpongieuſe , de muſcles & de vaiſſeaux.

L'urethre a deux membranes, qui ſont minces & d'un tiſſu fort ſerré. La membrane exterieure couvre le dehors de l'urethre , & le dedans du prepuce , & l'interieure tapiſſe ſeule-

lement le dedans de ce canal. Ces deux membranes laiſſent entr'elles un eſpace, qui eſt rempli de glandes & d'une ſubſtance ſpongieuſe.

La premiere glande renfermée entre les membranes de l'urethre du côté de la veſſie, eſt la glande proſtate. Cette glande n'eſt pas double comme on dit; puiſqu'elle eſt continue en toutes ſes parties. Elle eſt placée à la racine de l'urethre; ſa figure eſt conique & reſſemble à un petit cœur; elle eſt longue d'un pouce 3 lignes & envelope ce canal dans toute ſa longueur, & elle eſt épaiſſe de ſept lignes; ſa baſe, qui eſt du côté de la veſſie, eſt large d'un pouce 4 lignes; & ſa pointe, qui eſt du côté du gland, a 9 lignes de largeur; elle eſt enveloppée de fibres muſculeuſes & compoſée d'environ 12 petits ſacs, qui n'ont entr'eux aucune communication par leur cavité, & qui ſe terminent dans le canal de l'urethre autour du Verumontanum par autant de tuyaux gros comme des ſoyes de porc. Il y a dans chacun de ces ſacs quantité de petits grains glanduleux, dont les conduits excretoires (qui ont chacun un ſphincter à leur extrémité) s'ouvrent dans la cavité de ces ſacs & y dépoſent la liqueur, qu'ils filtrent, comme dans autant de reſervoirs. Cette liqueur peut être de quelque uſage pour la génération en ſe mêlant avec la ſemence dans le baſſin de l'urethre pendant le coït; elle peut encore ſervir à enduire la ſuperficie interieure du canal de l'urethre, pour rendre à la ſemence & à l'urine ce paſſage plus coulant & plus aiſé, & le garentir de l'acrimonie de ces deux liqueurs.

La deuxiéme glande placée entre les deux mem-

membranes de l'urethre immédiatement après la glande proſtate du côté du gland, eſt une glande qui n'a point de nom, parce qu'elle n'a point encore été décrite. Cette glande eſt d'une couleur de rouge foncé ; elle forme autour de l'urethre une eſpece de bande unie, large d'un pouce & épaiſſe de 2 lignes & perce la membrane interieure de l'urethre dans toute ſa circonference par un grand nombre de conduits excretoires, qui verſent dans ce canal la liqueur, que la glande filtre. Cette liqueur eſt un peu mucilagineuſe, & par conſéquent propre à enduire le canal de l'urethre.

L'eſpace, qui reſte entre les deux membranes de l'urethre depuis la derniere glande, dont je viens de parler, juſqu'à la fin de ce canal, eſt occupé par une ſubſtance ſpongieuſe, compoſée d'un très grand nombre de fibres muſculeuſes. Ces fibres s'entrecroiſent en differentes manieres, & laiſſent entr'elles quantité de petites cellules, dans leſquelles une grande partie de capillaires des arteres ſe terminent, & d'où naît un pareil nombre de veines. Cette ſubſtance ſpongieuſe en ſon commencement s'éleve en dehors, principalement par la partie inferieure; elle forme une tumeur, ou bulbe, longue d'environ un pouce, de figure conique, dont la baſe, qui eſt du côté de la veſſie, a 8 lignes d'épaiſſeur, & la pointe, qui eſt du côté du gland, en a 4; & depuis cette tumeur juſqu'au gland, elle eſt épaiſſe d'une ligne & demie dans les deux côtez & au deſſous, & d'une demie ligne ſeulement le long de la partie ſuperieure.

Enfin la ſubſtance ſpongieuſe contenue entre les deux membranes de l'urethre, a dans le gland 5 lignes d'épaiſſeur à l'endroit de ſa baſe, qu'on

qu'on appelle Couronne, & 2 lignes dans le bout opposé.

La ſubſtance ſpongieuſe de l'urethre de même que celle des corps caverneux en ſe rempliſſant de ſang & d'eſprits animaux, donne à la verge toute la roideur & toute la tenſion, dont elle a beſoin pour être propre à la génération.

La membrane, qui couvre le dehors du gland, eſt extrémement fine, apparemment parce qu'elle ſe ſepare au commencement du gland en deux parties, dont l'exterieure tapiſſe le dedans du prepuce. Le frein qui attache fortement le gland au prepuce par ſa partie inferieure, n'eſt autre choſe que la membrane exterieure du gland, qui eſt double en cet endroit. La partie de l'urethre, qui fait portion du gland, eſt retrouſſée par ſa partie poſterieure ſur l'extrémité anterieure des deux corps caverneux, & les couvre exactement de tous côtez.

On remarque autour de la couronne des corps gros comme une ſoye fine de porc, longs d'une demie ligne, de figure preſque cylindrique, poſez parallelement ſur cette couronne, ſelon la direction du gland, & éloignez les uns des autres d'un tiers de ligne. On entrevoit à l'extrémité poſterieure de chacun de ces corps un petit trou, par où j'ai ſouvent fait ſortir une matiere blanche & épaiſſe, qui en ſortant ſe forme en filets, comme celles qu'on exprime des glandes des paupieres. Ce qui prouve évidemment, que les petits corps de la couronne du gland ſont des glandes auſſi-bien que celles des paupieres, & non pas les mamelons de la peau gonflez, comme quelques-uns croyent; puiſqu'il ne ſort aucune matiere par les mamelons de la peau.

D'ail-

D'ailleurs ils ſont 4 fois plus épais que la membrane, qui couvre le dehors du gland, & ils ſont toûjours fort ſenſibles dans tous les glands de l'homme autour de la couronne, jamais autre part & toûjours à peu près dans le même nombre. D'où on peut conclurre, que ces petits corps ſont dans l'homme la veritable ſource de la matiere blanche & onctueuſe, qu'on remarque entre la couronne du gland & la racine du prepuce; d'autant plus qu'avec le microſcope même on n'apperçoit dans le prepuce rien, qui ait la moindre apparence de glande. D'ailleurs toutes les filtrations connues ſe faiſant par des glandes il faut abſolument, qu'il y en ait dans le prepuce ou dans le gland pour filtrer la matiere blanche & onctueuſe, dont je viens de parler, laquelle en huilant le gland & le prepuce, empêche, que ces deux parties ne ſe deſſeichent & ne ſe colent l'une à l'autre.

La ſuperficie interieure du canal de l'urethre eſt liſſe & uniforme par tout hormis vers ſa racine, où l'on trouve une petite éminence & deux petites canelures.

La petite éminence eſt ſituée verticalement au milieu de la partie inferieure de la racine de ce canal à ſix lignes du cou de la veſſie; elle reſſemble à une petite crête de coq, & on l'appelle communément le Verumontanum. On remarque à chacun des deux côtez de cette éminence un trou de figure un peu ovale & large d'environ une ligne. Ces trous ne ſont autre choſe que l'embouchure des deux conduits excretoires communs des veſicules ſeminaires, leſquels après avoir traverſé la partie ſuperieure de la glande proſtate, ſe terminent dans la cavité de l'urethre pour y verſer la ſemence dans le temps du coït.

Les

Les deux canelures de l'urethre ſont auſſi placées à la partie inferieure de ce canal ; de ſorte que le commencement de chacune répond à un des trous du Verumontanum ; elles ſont ſeparées l'une de l'autre par une ſimple ligne formée par l'allongement du Verumontanum ; leur profondeur eſt ſuperficielle ; elles ont 8 lignes de longueur ſur une de largeur, & ſe portent du côté du gland, en diminuant peu à peu de leur largeur & de leur profondeur.

Le canal de l'urethre forme en ſon commencement une eſpece de baſſin, qui a environ un pouce de longueur ſur 5. lignes de largeur. Le pouce ſuivant de la cavité de ce canal n'eſt large que de deux lignes, & le reſte l'eſt de près de trois.

Entre la membrane exterieure de l'urethre & les muſcles accelerateurs de la verge, on trouve deux glandes, une de chaque côté, que M. *Cowper* a décrites, & que j'ai démontrées le premier à la Compagnie. Ces glandes ont chacune un conduit excretoire commun, long de deux pouces, & gros d'une demie ligne, leſquels dès leur naiſſance, percent la membrane exterieure de l'urethre ; enſuite ils rampent dans ſon tiſſu ſpongieux & percent enfin la membrane interieure de ce canal par ſa partie inferieure, un pouce huit lignes en deçа du Verumontanum, & environ une ligne à côté l'un de l'autre. D'où il ſuit, que la liqueur que ces glandes filtrent, ne coule pas dans la cavité de l'urethre dans le temps de l'érection de la verge ; parce que leurs conduits contenus dans le tiſſu ſpongieux de l'urethre ſont affaiſſez par le ſang & les eſprits animaux, dont alors ce tiſſu eſt beaucoup plus rempli, que hors du temps de l'é-

l'érection. Par conséquent la liqueur filtrée par ces glandes n'est pas destinée pour la génération, mais pour humecter & enduire le canal de l'urethre. On trouvera dans le Livre de M. *Cowper* la description d'une 3 glande, qui appartient aussi à l'urethre.

L'urethre est dilatée par trois muscles, & resserrée par deux. L'un des muscles dilatateurs de l'urethre, naît de la partie inferieure & anterieure du Rectum, & s'attache par son autre extrémité à la partie inferieure & posterieure de l'urethre. Et les deux autres muscles dilatateurs naissent chacun de la partie interieure de la tuberosité d'un des os ischium, & s'inserent chacun de son côté à la partie laterale & posterieure de l'urethre.

L'urethre est resserrée par les deux muscles accelerateurs, dont une partie naît du sphincter de l'anus, & l'autre, qui est beaucoup plus considerable, naît de la partie inferieure & posterieure de l'urethre, & s'inserent chacun à la partie laterale inferieure du corps caverneux de son côté vers la racine de la verge.

J'ai remarqué dans plusieurs cadavres, qu'il se détache de la partie anterieure de chaque muscle accelerateur quelques fibres charnues, qui après avoir rampé sur les côtez de la verge se terminent au prepuce. Ainsi dans le coït & lorsqu'on urine, ces fibres se mettant en contraction tirent le prépuce du côté de la racine de la verge, & découvrent le trou de l'urethre, pendant que le reste de ces muscles en se contractant aussi en même temps, pousse l'urine ou la semence pour les chasser hors de ce canal.

L'urethre reçoit ses nerfs des dernieres paires

res ſacrées; ſes arteres viennent des hypogaſtriques, & les veines vont ſe rendre dans les hypogaſtriques. Les tuniques des veines de l'urethre & celles des veines des corps caverneux dans leur tiſſu ſpongieux ſont percées de quantité de petits trous, de même que les tuniques des veines de la rate, principalement de veau, vraiſemblablement pour faciliter le retour du ſang dans le temps de l'érection, parce qu'alors il eſt difficile à cauſe de l'extrême tenſion de la verge.

Fin des Memoires.



C A-




WIDENER LIBRARY
HX I5Q6 %

